LACOMBE Aurore
RUFFION Julie
BOUDARD Théo
THOMAS Nicolas

Rapport d'expérience de projet tutoré « Développement numérique et traduction SIG de l'outil d'évaluation de la biodiversité et de la connectivité des ripisylves »

Contact : Mélanie DAJOUX, Coordinatrice du Réseau Régional Eau
FNE Auvergne Rhône-Alpes
2, rue du professeur Zimmermann 69007 LYON
melanie.dajoux@fne-aura.org
Tuteurs : S. Dolédec (LEHNA) et A. Bellec (LEHNA)

Master 2 BEEB - Année 2018/2019
Responsable : M. Sylvain DOLEDEC

Table des matières

I. Introduction *2*

1. **Définitions et caractéristiques générales** **2**
2. **Services écosystémiques et enjeux écologiques** **2**
3. **Problématiques soulevées par l'état actuel des ripisylves** **3**
4. **Synthèse des indicateurs préexistants et création de l'indice IBCR** **4**

II. Matériel et Méthodes *5*

1. **IBCR : fiche de terrain** **5**
2. **Utilisation *in natura*** **6**
3. **Analyse des données issues des prospections terrains** **7**

III. Résultats *7*

1. **Analyse préliminaire** **7**
   a. *Système de notation n°1* 7
   b. *Système de notation n°2* 8
2. **Analyse graphique** **9**
   a. *Analyses générales de l'ensemble du jeu de données* 9
   b. *Le ruisseau de Rochecardon (69) et La Rize (69)* 12
3. **Analyse cartographique** **13**
   a. *Analyses cartographiques du ruisseau préservé de Rochecardon (69)* 13
   b. *Analyses cartographiques du ruisseau urbain de la Rize (69)* 14
4. **Améliorations** **15**
   a. *Données papiers* 15
   b. *Données informatiques* 16

IV. Discussion *22*

1. **Interprétation des résultats** **22**
   a. *Analyses générales de l'ensemble du jeu de données* 22
   b. *Comparaison des ripisylves de Rochecardon et de la Rize* 23
2. **Biais et limites** **24**
3. **Propositions d'amélioration** **24**
   a. *Révision du barème* 24
   b. *Systèmes de notation* 24
   c. *Amélioration des données papiers et informatiques* 25
   d. *Études complémentaires* 25

V. Conclusion *26*

VI. Bibliographie *27*

VII. Webographie *28*

VIII. Annexes *29*

I. Introduction

1. Définitions et caractéristiques générales

Les écotones jouent un rôle crucial au sein des paysages. Selon Kark (2007), cette notion réfère à la transition brutale entre au moins deux écosystèmes différents, et intègre les interactions actives que ces écosystèmes peuvent entretenir. Du fait de ces relations, les écotones peuvent posséder des caractéristiques qui leur sont propres, n'existant dans aucun autre écosystème adjacent. Ces interfaces possèdent donc des propriétés physico-chimiques et biotiques spécifiques, et s'y déroulent des processus de flux d'énergie et de matière particuliers (Naiman & Décamps, 1997). Ces propriétés singulières en font le plus souvent des habitats à la biodiversité très riche : il s'agit de "l'effet bordure", ainsi caractérisé par Odum en 1953, qui résulte en la coexistence d'espèces issues des deux écosystèmes limitrophes et d'espèces propres aux écotones eux-mêmes (Kark, 2007).

Ces écotones peuvent naître entre deux écosystèmes terrestres, entre deux écosystèmes aquatiques, et dans certains cas entre un écosystème terrestre et un écosystème aquatique. Les ripisylves sont l'exemple parfait pour illustrer ce dernier type d'écotones. Du latin *riparius*, "qui se tient sur les rives" (Gaffiot, 1934), le terme "ripisylve" désigne la végétation riveraine des cours d'eau qui assure la continuité écologique entre le milieu aquatique et le reste du paysage (Richardson *et al.*, 2007). D'après Naiman & Décamps (1997), les ripisylves "constituent une mosaïque exceptionnellement diversifiée de formes, de relief, de communautés et d'environnements au sein du grand paysage, et elles servent de cadre pour comprendre l'organisation, la diversité et la dynamique des communautés associées aux écosystèmes fluviaux". Les cours d'eau étant des systèmes dynamiques, en perpétuelle évolution, les plantes retrouvées au sein des assemblages riverains sont généralement spécialisées et tolérantes aux perturbations (Naiman & Décamps, 1997) : les frênes (*Fraxinus sp.*), les aulnes (*Alnus sp.*) ou encore les saules (*Salix sp.*) comptent parmis les arbres présents en ripisylve, aux côtés d'autres espèces, arbustives comme le noisetier (*Corylus avellana*) ou le troène (*Ligustrum vulgare*), et herbacées comme les fétuques (*Festuca sp.*) ou les carex (*Carex sp.* ; Syndicat Mixte du Bassin de la Cisse, 2015).

Dans leur état naturel, les ripisylves possèdent donc une végétation variée, aux multiples strates (arborescente, arbustive, herbacée), qui offre une grande diversité d'habitats naturels tant pour les espèces aquatiques que les espèces terrestres (FNE AURA, 2019). Si les boisements sont source de refuges ou de nourriture, ils peuvent également être indispensables à la reproduction de certaines espèces, tout comme à leurs déplacements. Du fait de son rôle à l'interface des milieux aquatiques (trame bleue) et terrestres (trame verte), l'Agence de l'eau Rhône Méditerranée et Corse la rebaptise plus communément "trame turquoise", soulignant son importance en tant que corridor écologique.

2. Services écosystémiques et enjeux écologiques

Sur la base des concepts de continuum fluvial et de spirale des nutriments, les ripisylves sont considérées comme étant des éléments clés du fonctionnement des écosystèmes aquatiques (Tabacchi et al., 1998). De fait, les rôles qu'elles jouent sur ces derniers sont multiples : accumulation et transformation des nutriments, rétention des sédiments fins et des contaminants tels que les intrants de l'agriculture, les métaux lourds, ou encore les diverses pollutions urbaines (micropolluants organiques, matière en suspension, hydrocarbures etc. ; Naiman & Décamps, 1997 ; Chocat *et al.*, 2007 ; Becouze-Lareure, 2010 ; Gromaire *et al.*, 2013). Le phénomène dit "d'autoépuration" des systèmes aquatiques, leur permet de transformer ou d'éliminer des substances extérieures, tout en limitant la diffusion de contaminants au sein du réseau principal. Elles jouent donc un rôle de filtre écologique qui participe à l'amélioration de la qualité des eaux et de protection des communautés aquatiques contre un certain nombre de stress environnementaux.

Les ripisylves sont essentielles pour de nombreux processus écosystémiques s'opérant quotidiennement au sein des cours d'eau. Elles permettent tout d'abord l'apport de matière organique exogène (MOE), constituée de feuilles et de bois mort se décomposant dans le milieu aquatique environnant. Cet apport de matière organique est à la base de l'alimentation de nombreux taxons d'invertébrés broyeurs (comme les amphipodes *Gammaridae sp.* ou les isopodes *Asellidae sp.*) ou encore de mangeurs de sédiments fins (comme les diptères *Chironomidea sp.)*, et joue ainsi un rôle indirect dans l'augmentation des populations de prédateurs (tels les odonates *Calopterygidae sp*.). Ainsi, c'est l'ensemble de la structuration des assemblages de macro-invertébrés qui est impacté (Wallace et al., 1997 ; Canning et al., 2019). Les ripisylves préservées accueillent également des taxons exigeants comme les trichoptères, les éphéméroptères ou les plécoptères (Miserendino *et al.*, 2011 ; Canning *et al.*, 2019) : la présence de ces macroinvertébrés polluosensibles traduit la bonne qualité du milieu (Annexe 1 ; Archaimbault et Dumont, 2015). La ripisylve sert de source de nourriture pour les invertébrés aquatiques certes, mais également pour les animaux terrestres comme le castor. Ce mammifère va en plus, du fait de son action sur le milieu, fortement influer sur la

structure et les fonctions des ripisylves, impactant *in fine* l'écosystème entier. De plus, les débris de ligneux apportent une protection pour les petits mammifères (musaraignes, campagnols, souris) ainsi que pour les oiseaux (zones de perchoir et riche en nourriture). Ceux-ci voient leur diversité et leur abondance augmenter dans des zones riches en déchets naturels liés à une ripisylve abondante (Naiman & Décamps, 1997).

Dans les rôles que jouent les ripisylves envers les communautés aquatiques, peut également être cité l'ombrage du cours d'eau. Cet ombrage permet de réguler la température de l'eau en période estivale et ainsi d'éviter des déséquilibres dans les peuplements piscicoles dus à un réchauffement de l'eau ; tout comme il freine la prolifération des algues en milieux eutrophes et les phénomènes associés (anoxie locale notamment ; FNE AURA, 2019).

Les dépôts naturels issus de la ripisylve (feuilles, troncs, bois morts) sont également la principale source de création d'embâcles, qui augmentent considérablement l'hétérogénéité du milieu et sont bénéfiques pour la faune locale, tous niveaux trophiques confondus (brouteurs, broyeurs, racleurs, mangeurs de sédiments fins, prédateurs) (Irons *et al*., 1988). La présence d'essences locales, parmi celles citées précédemment, semble également essentielle compte tenu des préférences alimentaires des macro-invertébrés pour ces végétations ripariennes natives (Jacobsen and Friberg, 1994).

En addition de la matière organique exogène (MOE), les ripisylves fournissent une grande quantité de matière organique dissoute (MOD) aux systèmes fluviaux qu'elles bordent. Cette matière substantielle et abondante est également apportée par les ruissellements des eaux pluviales ou lors de phénomènes de crues et d'inondations. Les communautés des cours d'eau sont également influencées par le transfert des solutés des macropores (cavités de plus de 75 µm) des eaux souterraines lors de ces événements (Naiman & Décamps 1997). Ces cavités augmentent la conductivité hydraulique du sol (infiltration et écoulement facilités), et sont créés par les racines des arbres, la faune du sol ou encore l'agrégation de particules du sol par les plantes ripariennes (Soil Science Glossary Terms Committee, 2008).

De plus, les ripisylves sont la première zone d'absorption d'éventuelles inondations. On note que les forêts n'ayant subi aucune perturbation récente disposent d'une meilleure résistance contre les crues. Selon Welsch *et al* (2000), une zone de ripisylve fortement endommagée ou coupée entraîne une augmentation du débit, pouvant atteindre 150 % du débit initial du cours d'eau. Se situant directement en première ligne lors des montées des eaux, les ripisylves appartiennent à une zone cruciale : la zone d'expansion des crues (ZEC). Cette zone est déterminante pour stabiliser berges et rives, notamment par la formation d'obstacles souples (embâcles) à la perméabilité variable, véritable zone tampon face aux écoulements des crues (World Meteorological Organization, 2009). De plus, les systèmes racinaires développés des ripisylves en bon état écologique consolident la structure physique des sols, tout en diminuant la force du courant. C'est l'ensemble des terres avoisinantes qui sont alors protégées des risques d'inondations et de crues. Le maintien de ces écotones semble donc bénéfique autant pour la faune et flore locale, mais également pour les activités humaines longeant l'ensemble du réseau hydrographique français (FNE AURA, 2019).

La végétalisation des berges permet également leur stabilisation, ainsi que la lutte efficace contre leur érosion (Naiman *et al*, 2005 ; Hubble et al., 2010). Les berges dépourvues de ripisylve se retrouvent, en effet, particulièrement instables, et les cours d'eau peuvent ainsi voir leurs chenaux s'élargir de plusieurs dizaines de mètres par année : Naiman et Décamps (1997) mentionnent une augmentation de l'érosion d'un facteur 30 pour des berges non végétalisées comparées aux berges dotées d'une ripisylve. Ainsi, les ripisylves apportent un soutien à la structure physique du milieu, lui assurant une meilleure résistance aux diverses intempéries ou catastrophes naturelles (fortes pluies, crues, tempêtes…).

Au vu de l'ensemble des services écosystémiques rendus par ces écotones, leur protection en l'état semble primordiale, tout en évitant toute détérioration ou destruction de ces habitats. C'est pourtant un phénomène qui touche de nombreux cours d'eau actuels, subissant dénaturation de leurs ripisylves et artificialisation de leurs berges. Et les conséquences sont nombreuses, comme l'aggravation du risque d'inondation du fait des modifications du lit des cours d'eau et de l'élimination de leur ripisylve (Chocat, 1997).

3. Problématiques soulevées par l'état actuel des ripisylves

Outre les perturbations naturelles, comme les crues, les incendies ou encore les vents violents, les ripisylves sont sujettes à de nombreuses pressions anthropiques. La modification de l'utilisation des sols aux alentours des cours d'eau, comme avec l'agriculture, mais surtout avec l'urbanisation, est l'une des principales menaces : du fait de l'accroissement des populations, entraînant inéluctablement celle des villes, les impacts de l'Homme sur les milieux naturels n'ont jamais été aussi marqués (Burton et al., 2005). D'après la littérature, les ripisylves seraient particulièrement sensibles aux modifications environnementales et pourraient être les premières à subir les effets néfastes de l'urbanisation ; ont déjà été constatées une diminution de la diversité des boisements rivulaires ainsi

qu'une augmentation du pourcentage d'espèces invasives avec la proximité aux zones urbanisées (Burton et al., 2005).

La modification de l'occupation du sol s'accompagne bien souvent de la déforestation des forêts riveraines, entraînant des changements dans la composition floristique de l'écosystème et dans la stratification verticale de la végétation : ceci affecte donc localement la température, la lumière, la composition du sol…mais également la disponibilité en microhabitats, lesquels disparaissent au détriment de la biodiversité qu'ils hébergent (Chaudhary et al., 2016). À noter que les ripisylves sont également sensibles aux modifications hydrologiques, qui entraînent eux aussi des changements dans la composition des communautés végétales ; or, ces modifications hydrologiques, induites par exemple par les politiques de gestion de l'eau ou encore l'abaissement des nappes phréatiques, se sont répandues dans de nombreuses régions du monde en faisant donc de cette menace un problème de conservation global des ripisylves (Naiman & Décamps, 1997).

De l'ensemble de ces problématiques découle un autre danger pour les communautés ripariennes : les espèces exotiques envahissantes. Les phénomènes d'invasion, qui accompagnent les activités humaines, se sont récemment multipliés (Naiman & Décamps, 1997). Leurs impacts sur les diversités faunistiques et floristiques natives ne sont pas des moindres, puisque d'après Hejda *et al.* (2009), certaines plantes invasives peuvent provoquer une diminution de la richesse spécifique locale de près de 90 %. En plus de porter atteinte aux communautés faunistiques terrestres, une telle altération des assemblages végétaux ripariens modifierait drastiquement les chaînes trophiques et les habitats aquatiques, et de fait impacterait les peuplements piscicoles et de macroinvertébrés benthiques (Naiman & Décamps, 1997).

En résumé, les conséquences de cette multitude de pressions sur les écosystèmes sont complexes et diverses. En plus de la dégradation générale des ripisylves et de l'invasion par les espèces invasives, peuvent être listées : les pertes de biodiversité, d'habitats et de refuges, la diminution de l'efficacité de fonctionnement de l'écosystème (qui sous-tend donc que ce dernier n'est plus à même de remplir les rôles qu'il a à jouer dans le paysage), ou encore la fragmentation des écosystèmes qui se répercute directement sur l'utilisation des ripisylves comme corridors écologiques (Aguiar *et al.*, 2011).

Ces problématiques, adossées à l'importance des ripisylves dans le fonctionnement des écosystèmes aquatiques, expliquent les enjeux de gestion qui gravitent autour de ces écotones : il ne fait aucun doute qu'ils doivent être conservés, restaurés et protégés. Pour ce faire, il faut toutefois être capable d'évaluer l'état écologique des ripisylves, de sorte à pouvoir élaborer des axes de gestion pertinents visant une restauration et une protection efficaces de l'écosystème riparien. **Comment caractériser une ripisylve riche et conservée ? Et au contraire, une ripisylve endommagée ? Sur quels critères se baser, et quel(s) outil(s) utiliser ?** C'est sur ces questionnements que repose l'entièreté des travaux présentés dans cette étude, dont l'objectif est l'établissement d'un outil concret et efficace permettant d'évaluer la biodiversité et la connectivité des ripisylves.

4. Synthèse des indicateurs préexistants et création de l'indice IBCR

Les éléments cités précédemment confirment l'importance toute particulière de trouver une méthode d'évaluation déterminant précisément l'état de santé d'une ripisylve donnée. De nombreuses méthodes se sont proposées pour ce faire, chacune d'elle ayant leur lot d'avantages et d'inconvénients. Un récapitulatif de ces indices a été effectué en amont dans le rapport d'étapes de FNE AURA (2019) (France Nature Environnement Auvergne-Rhône-Alpes). Y sont renseignés différents tableaux bilan, synthétisant les multiples méthodes connues pour décrire et étudier une ripisylve. La principale différence entre ces méthodes d'évaluation est la prise en compte ou non d'un indicateur de "connectivité" des ripisylves. Ces informations détaillées sont disponibles en annexe, à savoir :

- Annexe 2 : Description des différentes dimensions de la connectivité des cours d'eau ;
- Annexe 3 : Tableaux récapitulatifs des différentes méthodes d'évaluation ;
- Annexe 4 : Paramètres mesurables pour étudier la connectivité.

L'objectif est donc de créer un outil d'évaluation fiable et surtout adapté à l'évaluation des ripisylves locales en s'appuyant sur l'ensemble de cette bibliographie. L'outil doit disposer d'indicateurs biologiques les plus complets possibles et validés en amont, et rendre compte par une notation simple et visuelle l'état de santé global d'une ripisylve (qualifié de "faible", "assez faible", "assez fort" ou "fort"). Cet outil appelé "IBCR" (Indice de Biodiversité et de Connectivité des Ripisylves) est actuellement en phase de test depuis quelques années par la FNE AURA, c'est le sujet de notre étude, qui vise à tester et perfectionner ce dispositif.

L'origine de cet outil est l'IBP (Indice de Biodiversité Potentielle), indicateur indirect évaluant la capacité d'un peuplement forestier à accueillir une diversité d'espèces selon des facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière (/35) et des facteurs liés au contexte (/15) (Annexe 5 : Grille de calcul de l'indice IBP). Cependant, cet indice ne prenait pas en compte les espèces végétales exotiques et envahissantes pouvant être retrouvées sur le terrain (ex:

renouée du Japon) ainsi que l'impact de l'Homme (artificialisation) ou encore le facteur connectivité évoqué précédemment. L'indice IBCR corrige ces lacunes et ajoute les facteurs liés à la perturbation (/10) et à la connectivité (/40). Il y a donc 4 grands facteurs, divisés en 20 sous-catégories, aboutissant à une notation sur 100 (Annexe 6 : Résumé de la grille de calcul par facteurs de l'indice IBCR).

Cet outil se veut simple, pratique et à la portée de tous, c'est-à-dire utilisables à la fois par les gestionnaires forestiers, les ingénieurs écologues, les associations naturalistes ou même éventuellement le personnel des mairies s'occupant du nettoyage et de la gestion des espaces verts (et donc d'éventuelles ripisylves)

La finalité de cette étude est de comprendre et d'analyser les résultats obtenus à l'issue de relevés de terrain effectués dans plusieurs départements de la région (Ain, Savoie et Haute-Savoie ; Ardèche ; Rhône) mais aussi de critiquer l'outil en vue d'améliorations. L'un des grands axes de ces travaux est donc d'apposer un regard objectif et critique sur cette méthode d'évaluation expérimentale, afin d'en extraire les points faibles et les points forts, et de fournir des réponses concrètes pour la faire progresser.

II. Matériel et Méthodes

1. IBCR : fiche de terrain

L'objectif de l'Indice de Biodiversité et de Connectivité des Ripisylves (IBCR) est d'évaluer la biodiversité et la fonctionnalité des ripisylves en lien avec les fonctions et services écosystémiques qu'elles fournissent, dans un but de gestion orientée et pertinente de l'écosystème. Cela passe donc par l'identification des facteurs clés, qui impactent le plus ladite qualité et sur lesquels il faut agir dans une optique de restauration adaptée à chaque ripisylve.

La biodiversité et la connectivité des ripisylves doivent pouvoir être évaluées facilement afin de réaliser un diagnostic complet. Cependant, cet outil étant essentiellement destiné aux structures de gestion des milieux aquatiques, la liste des critères choisis doit être limitée afin que le protocole soit pleinement opérationnel, tant en termes de temps passé sur le terrain, que de complexité d'interprétation.

Pour cet outil, les critères retenus sont donc les suivants :

- Critères liés au peuplement et à la gestion des ripisylves ;
- Critères liés au contexte de la ripisylve ;
- Critères liés aux perturbations/pressions appliquées à la ripisylve ;
- Critères liés à la connectivité de la ripisylves.

En renseignant plusieurs facteurs potentiellement très structurants pour la biodiversité, l'IBCR permet de dresser un diagnostic rapide quant à la qualité de la ripisylve. Il vise à fournir aux gestionnaires des cours d'eau des éléments concrets pour orienter les choix de gestion, de conservation et de restauration des linéaires boisés. Ces facteurs déterminants pour la biodiversité des ripisylves sont répartis dans les quatre grands ensembles cités ci-dessus, et sont renseignés dans une fiche de relevé permettant de calculer l'IBCR (Annexe 7). Cette fiche est également accompagnée d'une notice explicative (Annexe 8). Les différents facteurs clés de l'IBCR, au nombre de 20, permettent d'attribuer une note à la ripisylve variant entre 0 et 100 : 0 pour les ripisylves très dégradées et très peu connectées et 100 pour les ripisylves de très bonne qualité et très bien connectées aux différentes dimensions de l'hydrosystème.

Plus en détail, l'IBCR vise à renseigner :

- **Des critères liés au peuplement et à la gestion des ripisylves** (parfois abrégé GESTION)

Ils comprennent sept facteurs, dont six facteurs de l'IBP adaptés au contexte des ripisylves. Il s'agit plus spécifiquement de renseigner la présence de ligneux autochtones caractéristiques (A), en faisant la distinction entre les essences à bois tendre et à bois dur ; de prendre en compte la structure verticale de la végétation (B) ; et de quantifier le nombre de pièces de bois mort au sol (C), de bois mort sur pied (D), de très gros bois vivants (E), d'arbres porteurs de dendromicrohabitats (F) et d'abris racinaires aquatiques (G). Les différents types de dendromicrohabitats sont détaillés et illustrés dans l'Annexe 11, selon la typologie européenne. Cette planche fait partie intégrante de la notice explicative adossée à la fiche de relevé terrain.

- **Des critères liés au contexte de la ripisylve.**

Ils comprennent trois facteurs, reprenant pour partie les trois facteurs liés au contexte de l'IBP mais en les adaptant au contexte des ripisylves. Il s'agit plus spécifiquement de renseigner la continuité temporelle de l'état boisé (H) et la présence de milieux aquatiques complémentaires au cours d'eau (I) et de milieux minéraux et annexes (J).

- **Des critères liés aux perturbations/pressions de la ripisylve.**

Ils comprennent deux facteurs propres à l'IBCR visant à renseigner la présence d'arbres exotiques et d'espèces invasives (K) et l'état de dégradations et de perturbations du milieu (L).

- **Des critères liés à la connectivité de la ripisylve.**

Ils comprennent trois facteurs propres à l'IBCR visant à renseigner la connectivité **longitudinale** (M, correspondant à la continuité de la ripisylve entre l'amont et l'aval), **transversale** (N, correspondant à connexion latérale du cours d'eau avec ses berges et/ou les zones tampons attenantes) et **paysagère** (O, qui prend en compte la trame verte et bleue) de la ripisylve.

Le relevé se réalise :

- quelle que soit l'hétérogénéité de la ripisylve,
- sur un linéaire de 500 mètres,
- sur une seule rive (deux relevés sont nécessaires pour évaluer l'intégralité d'un tronçon, c'est-à-dire les deux rives),
- uniquement sur la berge (pas de prise en compte du milieu aquatique par exemple).

Deux types de parcours sont possibles :

- **le parcours en plein** : qu'il convient de privilégier, où l'ensemble des 500 mètres de ripisylve sont parcourus et évalués continuellement.
- **le parcours en points** : envisagé en cas d'accessibilité difficile au sein de la ripisylve. Il consiste à évaluer 50 % du linéaire : au départ du linéaire, marcher 50 mètres et évaluer l'ensemble des facteurs sur une distance de 25 mètres. L'opération doit être réitérée 4 fois tous les 100 mètres.

2. Utilisation *in natura*

Le projet IBCR est le fruit d'une collaboration entre 4 partenaires principaux : l'association France Nature Environnement (FNE), le Centre National de la Propriété Forestière (CNPF), l'Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA) et l'Association Rivière Rhône-Alpes Auvergne (ARRA2).

Ce projet se décline en cinq phases étalées sur 3 ans :

- **Phase 1** : Délimiter précisément les sites pilotes
- **Phase 2** : Élaborer la méthodologie pour réaliser un diagnostic du linéaire ou des tronçons de ripisylve
- **Phase 3 : Tester et Adapter la méthodologie (en cours)**
- **Phase 4** : Élaboration de préconisation de gestion
- **Phase 5** : Valorisation du projet.

Les résultats présentés dans ce rapport correspondent à la phase 3 de test de la méthodologie. C'est dans cette démarche qu'un travail de terrain sur deux sites (*La Rize* et *Rochecardon*) présentant des contextes environnementaux contrastés a été établi.

Le site de **Rochecardon** à été sélectionnés pour son caractère particulièrement conservé. Le ruisseau de Rochecardon, sa zone humide et sa ripisylve, sont protégés par le Grand Lyon. L'écosystème est situé dans une forêt alluviale où les activités anthropiques à proximité sont faibles : la ripisylve du tronçon d'intérêt n'a pas fait l'objet d'entretien ni d'aménagements récents par l'Homme.

En opposition, le site de **La Rize** a, lui, été sélectionné pour son caractère beaucoup moins conservé. Situé en ville, ce cours d'eau urbain à fait l'objet de plusieurs aménagements : le tronçon étudié est longé d'une part par une zone fortement urbanisée, résidentielle, et de l'autre par un parc. La ripisylve du tronçon d'intérêt a fait l'objet de modifications suite à plusieurs projets d'aménagement, elle est donc réduite et artificielle, en plus de souffrir d'une macro-pollution (déchets ménagers notamment) importante.

Une fois les deux sites sélectionnés, ils ont été parcourus en plein ainsi qu'évalués à l'aide de la fiche relevé et de la notice explicative prévues par l'IBCR. Les prospections ont été réalisées selon les directives convenues par l'IBCR sur

des tronçons de 500 mètres. Tous les éléments qui permettent de déterminer l'IBCR sont reportés sur la fiche relevé (liste des essences, nombre de bois mort, abris racinaires…) au fur et à mesure du relevé. Dès que le nombre d'éléments nécessaires pour obtenir le score 5 est atteint pour l'un des facteurs, lui est attribuée cette valeur maximale et il n'est plus nécessaire de poursuivre les observations le concernant, les relevés étant « plafonnés » à un certain nombre d'observations (inutile de compter au-dessus du seuil maximal). Il faut noter que le relevé n'est pas exhaustif, mais correspond à une évaluation sur un parcours linéaire qui ne nécessite souvent qu'un seul passage par berge (pas d'aller-retour sauf cas particulier). L'un des facteurs nécessite un léger travail de recherche quant à la continuité de l'état boisé (facteur H, du bloc "Critères liés au contexte de la ripisylve"). Il convient donc d'observer la carte de l'état-major (1818-1866, www.geoportail.fr > accès Remonter le temps) qui localise les forêts anciennes. Enfin, pour le calcul de la note globale de l'IBCR, il suffit de faire la somme des scores attribués à chaque facteur, au sein de chaque bloc. Le bloc de critères liés au peuplement et à la gestion de la ripisylve étant noté sur 35 points, celui sur le contexte de la ripisylve sur 10, celui sur les perturbations sur 15 et celui sur la connectivité sur 40, la note globale attribuée à la ripisylve est donc bel et bien calculée sur 100.

3. Analyse des données issues des prospections terrains

Les graphiques ont pour la majorité été réalisés sous Excel (version 16.33), excepté les analyses en composantes principales qui ont été construites à l'aide de RStudio (version 1.2.1335).

Les fonds de cartes ont été téléchargés via le site Géoportail (https://www.geoportail.gouv.fr/carte), inauguré le 23 juin 2006, et mis en oeuvre par deux établissements : l'IGN (Institut Géographique National) et le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières). Ce site public donne accès à différents services de recherche et de visualisation de données SIG (données géographiques ou géolocalisées) et ce sur l'ensemble du territoire français. Ici, ce sont les fonds de cartes "Photographies aériennes", pour la visualisation globale des zones d'études du site de la Rize et de Rochecardon, et "Carte IGN", pour la détermination des cours d'eau échantillonnés de la Rize et de Rochecardon sur les photographies aériennes via l'entrée des coordonnées GPS sur géoportail, qui ont été utilisés.

Ces fonds de cartes ont été par la suite traités par un un logiciel SIG, il s'agit pour notre étude de QGIS « La Coruña » (version 3.10.1). Des couches "shapefile" de polygones ont été délimitées suivant les ripisylves de chaque rive de la Rize et de Rochecardon. La couleur de ces polygones correspondant à celle du barème établi par le système de notation 1 (Tableau 1). Les cours d'eau de la Rize et de Rochecardon ont été mis en évidence par des couches "shapefile" de lignes, en utilisant la transparence de la carte IGN, affichée sous la carte de photographie aérienne. Les coordonnées GPS de terrain ont permis de situer le début et la fin des tracés effectués lors des sorties de terrain.

Le logiciel LibreOffice Calc a été utilisé pour les analyses graphiques présentes sur les Figures 9 et 10 (version 6.2.8). Celles-ci font apparaître le détail des notes par facteurs et en couleur, ainsi que les notes IBCR globales. Les fonds de cartes complétés par une légende et les graphes ont été mis en forme sur le logiciel Microsoft Office Powerpoint (version 16.32) pour la réalisation des Figures 9 et 10.

III. Résultats

1. Analyse préliminaire

Dans l'objectif de mettre en place une notation qui serait représentative et discriminante pour la note globale et pour la note attribuée à chaque bloc de facteurs, il a été établi 2 systèmes de notations :

a. Système de notation n°1

Dans ce système de notation, une classe est attribuée à la note globale de l'IBCR selon sa valeur et de même pour chaque bloc de facteurs une classe a été attribuée selon sa valeur relative. Le Tableau 1 représente ces différents blocs entrant dans la composition de la note de l'Indice de Biodiversité et de Connectivité des Ripisylves (IBCR).

L'IBCR est une note sur 100 qui correspond à la somme de plusieurs facteurs associés à plusieurs blocs : Peuplement et Gestion (/35), Contexte (/15), Perturbation du milieu (/10) et Connectivité (/40).

Les facteurs n'ayant pas le même poids, les classes ne sont pas définies de la même manière non plus selon le facteur (Tableau 1). De plus, on retrouve 3 gammes de notes selon les facteurs : 0/2/5, 0/1/2/5, 0/2/4/5. La fonction *expand.grid* du logiciel RStudio version 3.5.1 a donc été utilisée pour lister toutes les combinaisons de notes pouvant être obtenues par groupe de facteurs et donc en déduire les notes ne pouvant apparaître. Cette information a permis d'équilibrer au mieux le barème choisi, c'est-à-dire la définition des classes. Dans un second temps, deux prospections

de terrains effectuées : une sur La Rize et une sur Rochecardon ont permis de paramétrer les extremums de la note globale IBCR.

Les classes de notes choisies par facteur et pour la note IBCR sont détaillées dans le Tableau 1. Cela permet d'identifier plus facilement les blocs de facteurs impactant positivement ou négativement la note globale et ainsi simplifier la lecture des résultats.

Tableau 1 : *Représentation des différents sous-facteurs et facteurs pris en compte dans la note de l'Indice de Biodiversité et de Connectivité des Ripisylves (IBCR) ainsi que le barème utilisé selon les différentes notes (Excel version 16.33).*

Facteurs		Ligneux autochtones caractéristiques	Structure verticale de la végétation	Bois morts sur pied	Bois mort au sol	Très gros bois vivants	Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats	Abris racinaires aquatiques	Continuité temporelle de l'état boisé	Milieux aquatiques complémentaires au cours d'eau	Milieux minéraux et annexes	Présence d'arbres exotiques et d'espèces invasives	Dégradations et perturbations du milieu	Connectivité longitudinale % berge avec > 5 m de végétation	Connectivité longitudinale Infrastructure de transport	Connectivité transversale Connexion cours d'eau – lit majeur	Connectivité transversale % sol nu sans végétation terrestre	Connectivité transversale pente moyenne de la berge	Connectivité paysagère distance ripisylve milieu boisé	Connectivité paysagère Infrastructure de transport	Connectivité paysagère Urbanisation	
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	Mi	Mii	Ni	Nii	Niii	Oi	Oii	Oiii	
Note possible selon le facteur (/5)		0/2/5	0/2/5	0/1/2/5	0/1/2/5	0/1/2/5	0/2/5	0/2/5	0/2/5	0/2/5	0/2/5	0/2/4/5	0/2/5	0/2/4/5	0/2/4/5	0/2/5	0/2/4/5	0/2/5	0/2/4/5	0/2/4/5	0/2/4/5	Note IBCR / 100
Facteurs liés à		GESTION /35							CONTEXTE /15			PERTURBATION /10		CONNECTIVITÉ /40								
Notes impossibles à avoir selon le facteur		33/34							1/3/8/11/13/14			1/3/8		1/3								
Barème et gamme de couleurs choisis selon les notes des facteurs et la note IBCR obtenues	Fort	]23-35]							]10-15]			]7-10]		]30-40]								]70-100]
	Assez fort	]15-23]							]7-10]			]5-7]		]20-30]								]50-70]
	Assez faible	]7-15]							]5-7]			]2-5]		]10-20]								]30-50]
	Faible	[0-7]							[0-5]			[0-2]		[0-10]								[0-30]

b. *Système de notation n°2*

Comme pour le système de notation précédent, une classe a été attribuée pour chaque facteur. Celle-ci est cependant différente de la précédente comme le montre la Figure 1 ci-dessous. Chaque bloc de facteurs a été ramené sur 100.

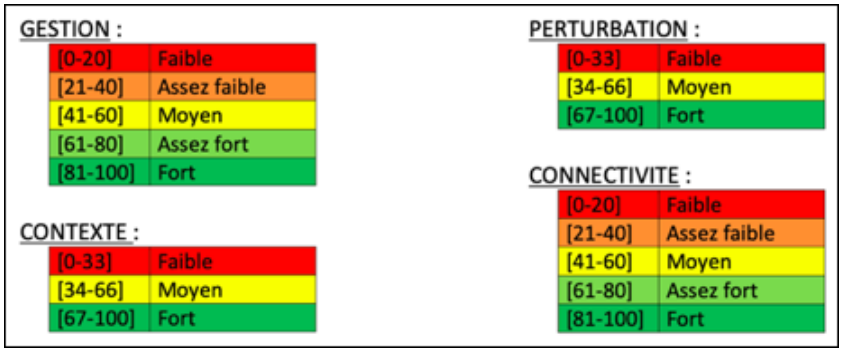


Figure 1 : *Définition des classes en fonction de la valeur relative de chaque bloc de facteurs*

Pour chaque facteur une valeur de 1 à 5 a été attribuée aux classes choisies comme le montre la Figure XX suivante :

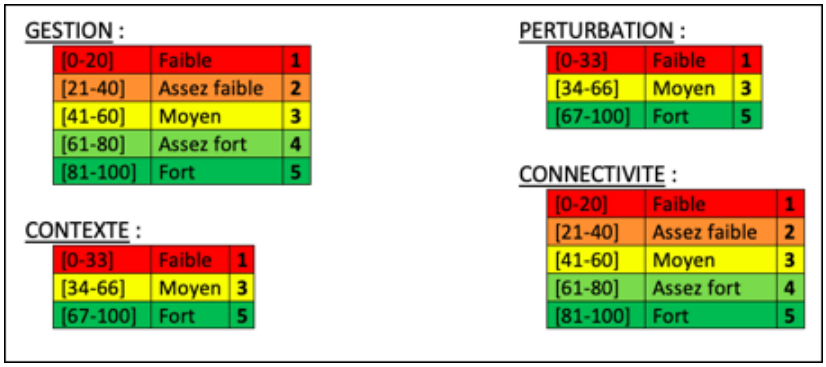


Figure 2 : *Attribution d'une valeur pour chacune des classes de chaque bloc de facteurs*

Chaque classe est alors définie par une valeur. Afin de définir la note globale de l'IBCR la somme des valeurs de classe est calculée à partir des valeurs attribuées et non plus à partir des valeurs relatives de chaque bloc de données.

Cette somme ainsi comprise **entre 4 et 20** va donc par l'attribution de classes définies ci-dessous (Tableau 2) permettre de définir la qualité d'une ripisylve en prenant en compte chacun des facteurs.

Tableau 2 : *Définition des classes de la note globale en fonction de la somme des valeurs de classes de chaque bloc de facteur*

[4-7]	Faible
[8-11]	Assez faible
[12]	Moyen
[13-16]	Assez fort
[17-20]	Fort

Ainsi, un facteur classé comme « Faible » impactera plus fortement la note globale.

Pour résumer, en plus d'attribuer des classes pour chaque bloc de facteur, des classes pour la note globale ont également été définies en fonction de la somme des valeurs attribuées à chaque classe pour chaque bloc de facteurs. Cela permet d'identifier plus facilement les blocs de facteurs impactant positivement ou négativement la note globale, mais surtout prendre en compte chaque bloc de facteur indépendamment et ainsi leur donner plus de poids.

2. Analyse graphique

a. Analyses générales de l'ensemble du jeu de données

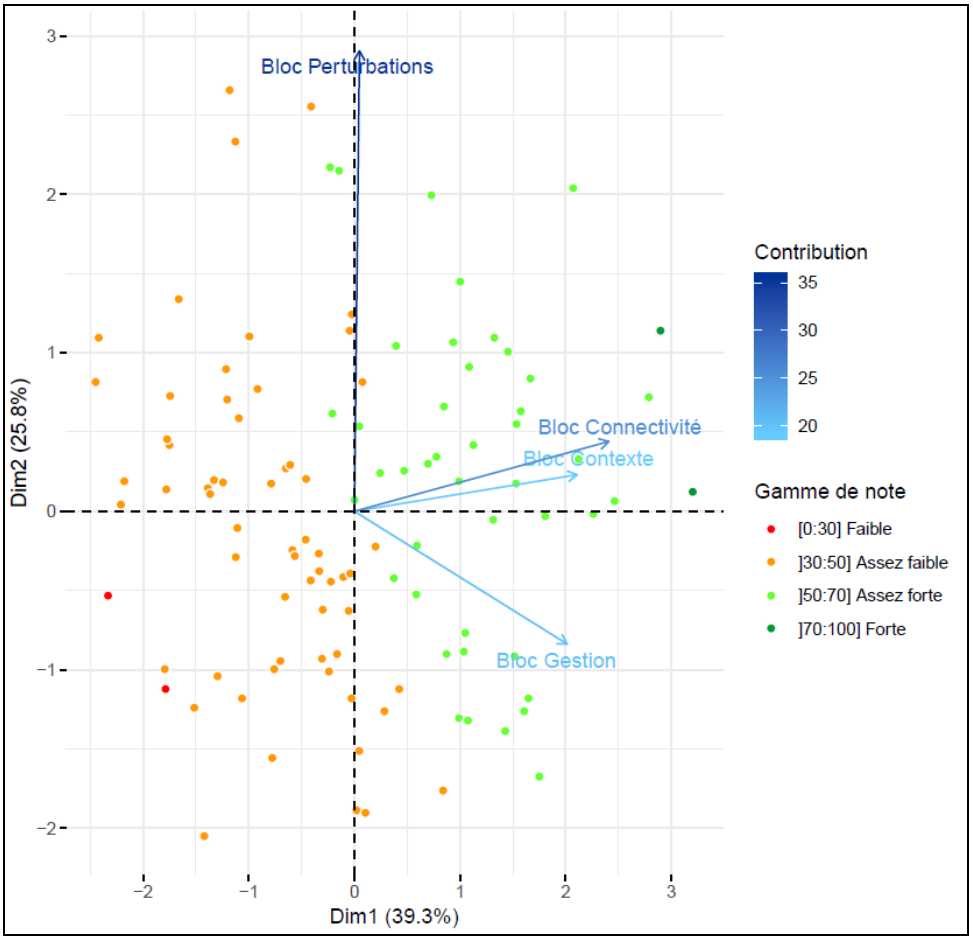


Figure 3 : *Analyse en composantes principales (ACP) sur l'ensemble des notes des tronçons étudiés dans l'Ain, le Rhône, la Savoie et la Haute Savoie, en prenant en compte les différents blocs de facteurs (gestion, contexte, perturbation et connectivité). Les couleurs séparent les points, donc les tronçons, en fonction de leur note IBCR.*

Les Figures 3 et 4 représentent des Analyses en composantes principales (ACP). Elles permettent de visualiser plus simplement un jeu de données structuré par plusieurs variables (ici les blocs de facteurs) et de replacer les

observations dans un système de coordonnées simplifié qui permet de faciliter les interprétations. Savoir à quelles variables correspond les composantes principales (axes du graphique) permet de décrire assez facilement chaque observation du graphique.

La dimension 1 (Figure 3) est majoritairement décrite par le bloc de connectivité (la contribution des blocs de contexte et de gestion étant marginale) tandis que la dimension 2 est décrite par le bloc de perturbations. Il existe une délimitation nette entre les tronçons possédant des notes comprises entre 0 et 50 (gammes faible et assez faible) et les tronçons possédant des notes comprises entre 51 et 100 (gammes assez forte et forte ; Figure 3). Cette distinction se fait globalement le long de l'axe vertical, et semble être liée aux blocs de connectivité principalement. Les tronçons en vert foncé (gamme forte), à droite de l'axe vertical, ont donc eu des notes élevées en ce qui concerne la connectivité, et sont assez peu perturbés (à noter qu'un point haut sur le graphique, avec un "fort facteur perturbation" est un point ayant eu une bonne note à ce facteur, qui se traduit dans la réalité par une perturbation faible, i.e. peu d'espèces invasives et d'impacts anthropiques). À leur exact opposé, se trouvent les deux tronçons ayant obtenu les pires notes (gamme faible en rouge) : ils ont une note de connectivité faible, et sont davantage perturbés. Le bloc perturbation semble contribuer fortement à la structuration du jeu de données, suivi des blocs de connectivité, de gestion puis de contexte. A noter que les tronçons ayant d'assez bonnes notes peuvent être perturbés (dans le quart en bas à droite du graphique), mais que ces tronçons ont généralement une note de connectivité correcte : la connectivité semble compenser la note de perturbation mauvaise.

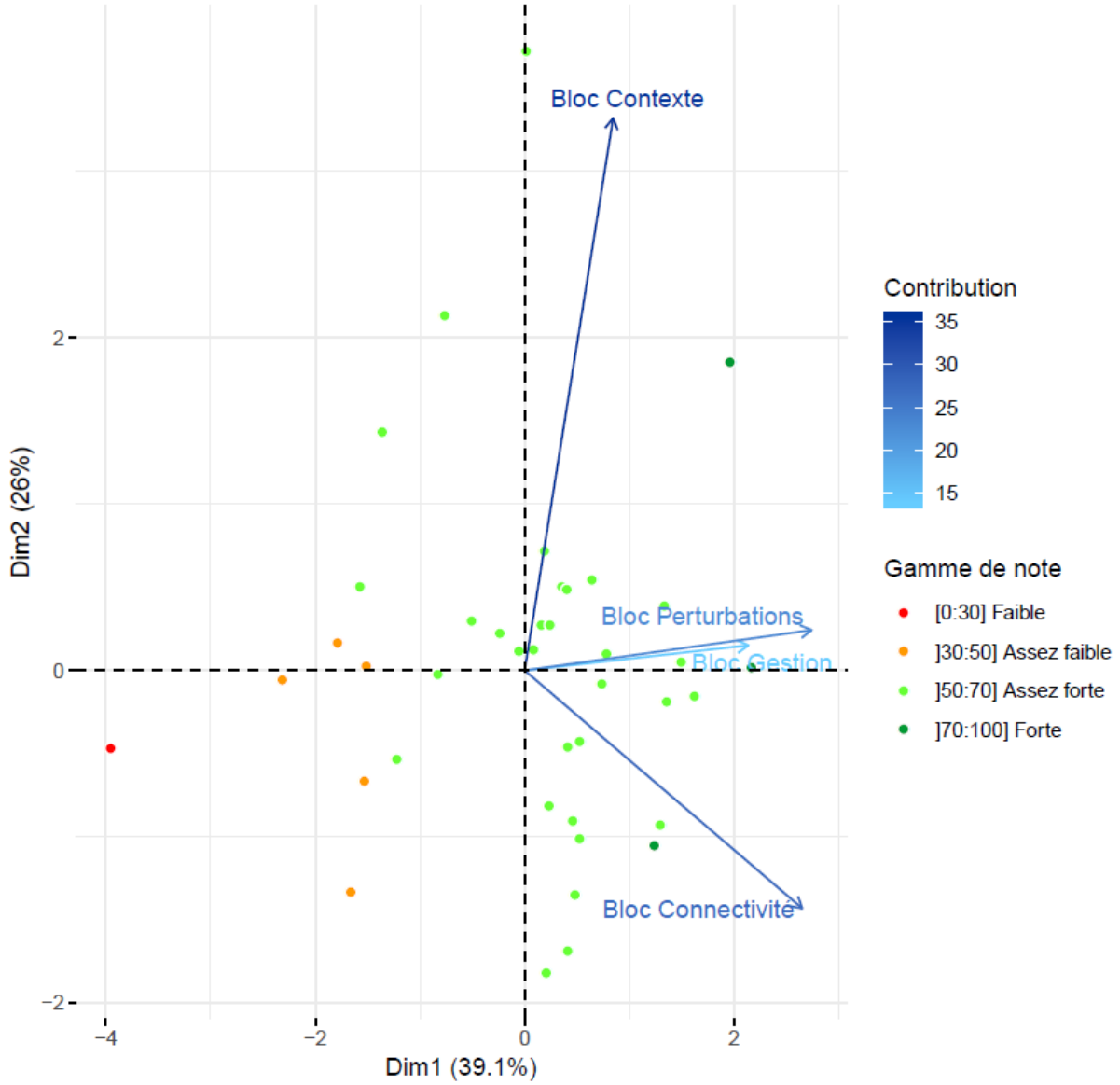


Figure 4 : *ACP sur l'ensemble des notes des tronçons étudiés en Ardèche, en prenant en compte les différents blocs de facteurs (gestion, contexte, perturbation et connectivité). Les couleurs séparent les points, donc les tronçons, en fonction de leur note IBCR.*

En ce qui concerne l'Ardèche (Figure 4), la dimension 1 est décrite par les blocs de connectivité et de perturbations ; la dimension 2 est, quant à elle, décrite par le bloc de contexte. Les tendances sont moins marquées. Au contraire de ce qu'indique la Figure 3, le bloc le plus contributeur à la structuration des données est le bloc de contexte, et non pas de perturbations, suivi ici de près par la connectivité. Les tronçons ayant obtenu des bonnes notes globales ont obtenu soit de bonnes notes pour le bloc de connectivité, soit de bonnes notes pour le bloc de contexte (points vert foncé sur la droite du graphique). De plus, les tronçons ayant obtenu de mauvaises notes, ou des notes relativement faibles, sont des tronçons perturbés, au contexte relativement mauvais.

D'un point de vue global sur le jeu de données Ain/Rhône/Savoie/Haute-Savoie, la majorité des tronçons étudiés, c'est-à-dire 57 % (Figure 5 A), a obtenu une note comprise entre 31 et 50 (gamme "assez faible"), suivi de la gamme "assez forte" qui compte 39 % des tronçons étudiés (ayant obtenus des notes comprises entre 50 et 70). 96 % du jeu de données se trouve donc dans une gamme de note moyenne, entre 31 et 70. Le jeu de données sur l'Ardèche est majoritairement composé de tronçons ayant obtenu des notes "assez bonnes", comprises entre 50 et 70 (Figure 5 B).

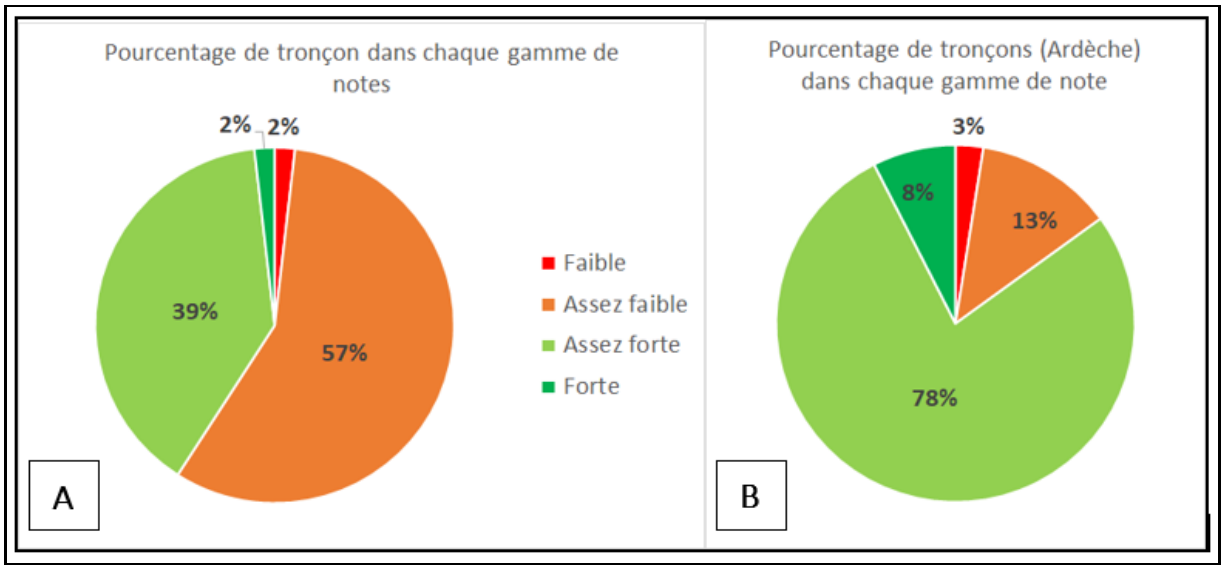


Figure 5 : *Proportion de tronçon dans chaque gamme de note, pour l'Ain, le Rhône, la Savoie et la Haute - Savoie (N = 110 ; A) ; et pour l'Ardèche (N = 40 ; B).*

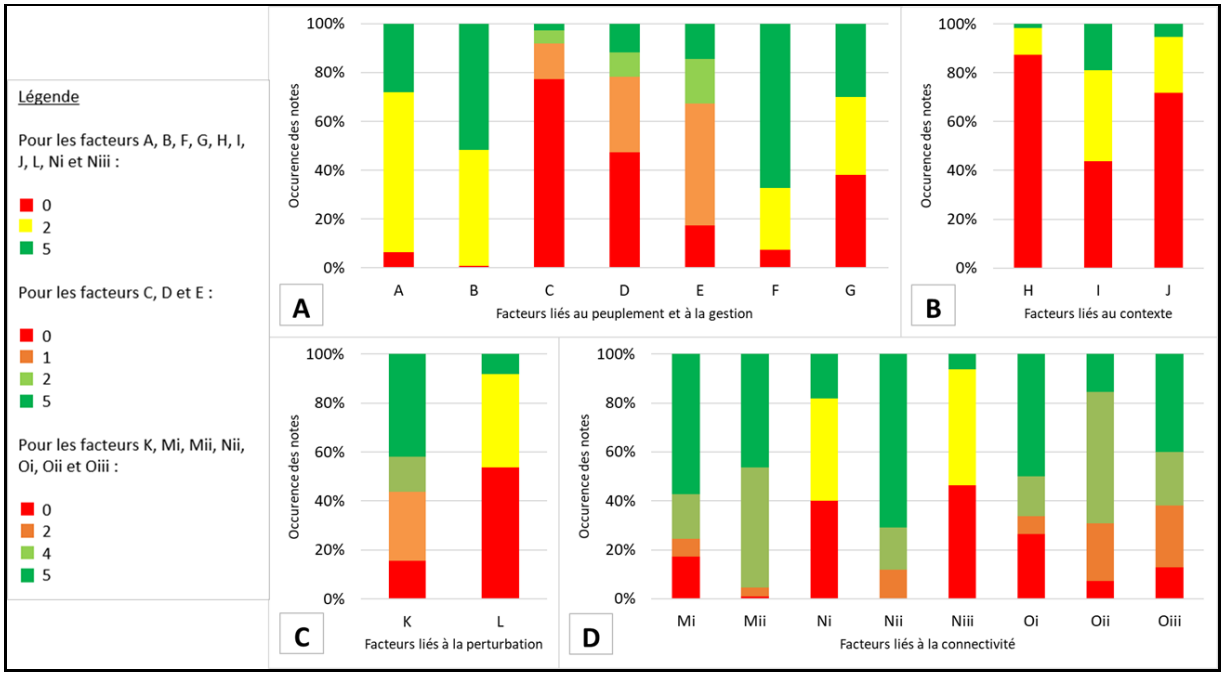


Figure 6 : *Occurrence des notes données aux facteurs de chaque bloc (peuplement et gestion en A, contexte en B, perturbation en C et connectivité en D), pour les tronçons étudiés dans l'Ain, le Rhône, la Savoie et la Haute Savoie (N = 110). Se référer au Tableau X pour le barème de chaque facteur.*

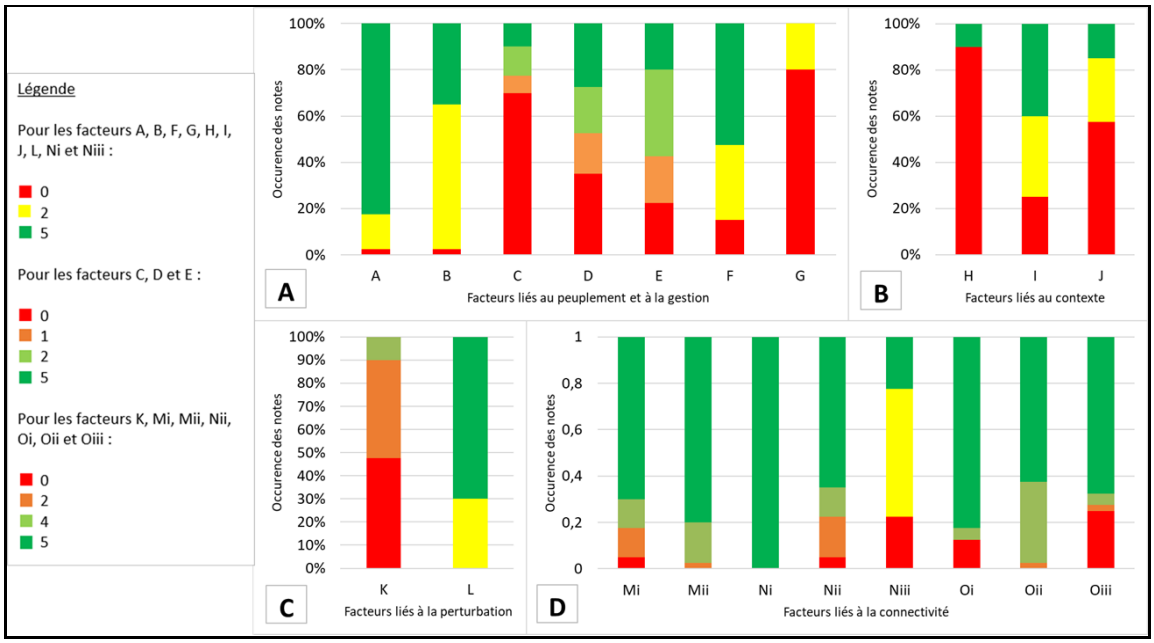


Figure 7 : *Occurrence des notes données aux facteurs de chaque bloc (peuplement et gestion en A, contexte en B, perturbation en C et connectivité en D), pour les tronçons étudiés en Ardèche (N = 40). Se référer au Tableau X pour le barème de chaque facteur.*

En se penchant plus en détail sur les notes attribuées à chaque facteur, au sein de chaque bloc : un certain nombre de patterns sont retrouvés dans les deux jeux de données, notamment en ce qui concerne les facteurs liés au peuplement et à la gestion (Figures 6 et 7). Toutefois, la connectivité dans son ensemble semble être globalement meilleure en Ardèche que dans les trois autres départements ; par exemple, 100 % des tronçons ardéchois possèdent une note de 5 pour le facteur Ni (connectivité transversale ; Figure 7), alors que pour ce même facteur 40 % des tronçons ont une note de 0 dans l'autre jeu de données (Figure 6).

b. Le ruisseau de Rochecardon (69) et La Rize (69)

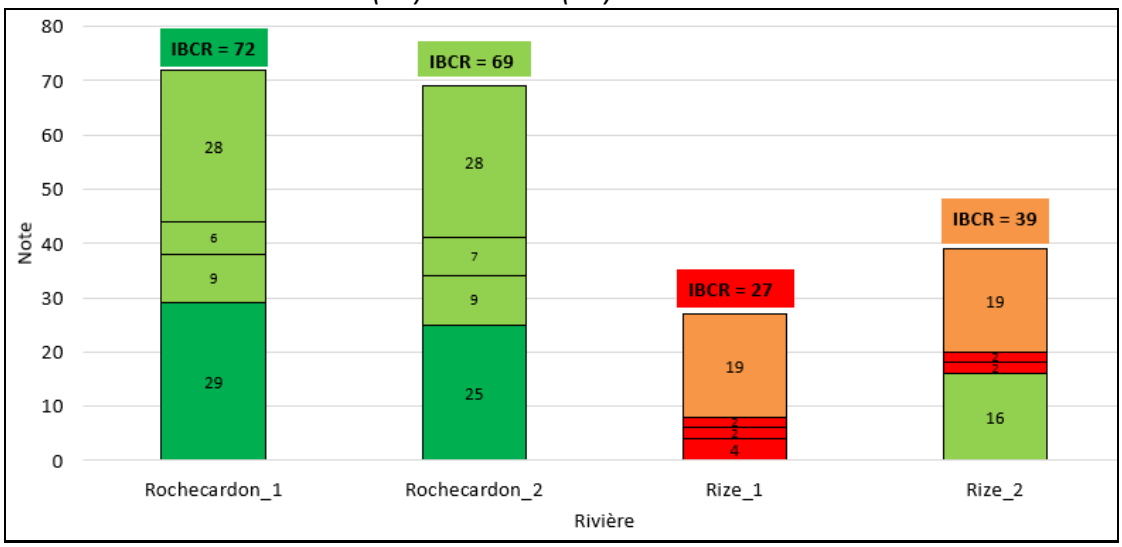


Figure 8 : *Notes IBCR globale et détaillée par bloc de facteur de tronçons étudiés sur Rochecardon (rives 1 et 2) et sur la Rize (rives 1 et 2).*

Sur sa rive droite (Rochecardon_1, Figure 8), le ruisseau de Rochecardon obtient une note IBCR globale comprise dans la gamme de note "forte" (entre 70 et 100) ; sa rive gauche (Rochecardon 2) est quant à elle dans la gamme de notes "assez forte", à la limite même de la gamme forte (se référer au barème, Tableau 1). Au contraire, la Rize obtient des notes faible (rive droite) et assez faible (rive gauche). Du fait de ces résultats, les rives droites de Rochecardon et de la Rize servent de références pour borner le jeu de données. Rappelons que ces notes ont été évaluées avec la fiche d'évaluation IBCR fournie par la FNE AURA avant modification.

3. Analyse cartographique

a. Analyses cartographiques du ruisseau préservé de Rochecardon (69)

Ces résultats ont été combinés à une analyse cartographique sous le logiciel de SIG (QGIS), afin d'avoir une visualisation de la note globale de l'IBCR de chacune des rives des cours d'eau de la Rize et de Rochecardon. Cette approche a pour principal objectif d'offrir une lecture rapide et visuelle de l'état écologique des rives étudiées lors d'un relevé de terrain. Chaque rive se voyant attribuer une couleur en fonction de sa note globale sur 100, selon le barème établi dans le Tableau 1, et son système de 4 classes : "faible" (0-30), "assez faible" (31-50), "assez fort" (51-70) et "fort" (70-100).

La Figure 9 détaille les résultats de notre sortie de terrain sur le ruisseau de Rochecardon. La rive droite obtient un score globale "fort" de 72/100, avec 3 facteurs "assez fort" pour la connectivité (28/40), les perturbations (6/10) et le contexte (9/15), et un facteur "fort" pour la gestion (29/35). La rive gauche a une note de 69/100, ce qui la fait passer dans la catégorie "assez faible". Elle dispose de 3 facteurs aux notes "assez fort", à savoir : connectivité (28/40), perturbations (7/10) et contexte (9/15) et un facteur "fort", la gestion (25/35).

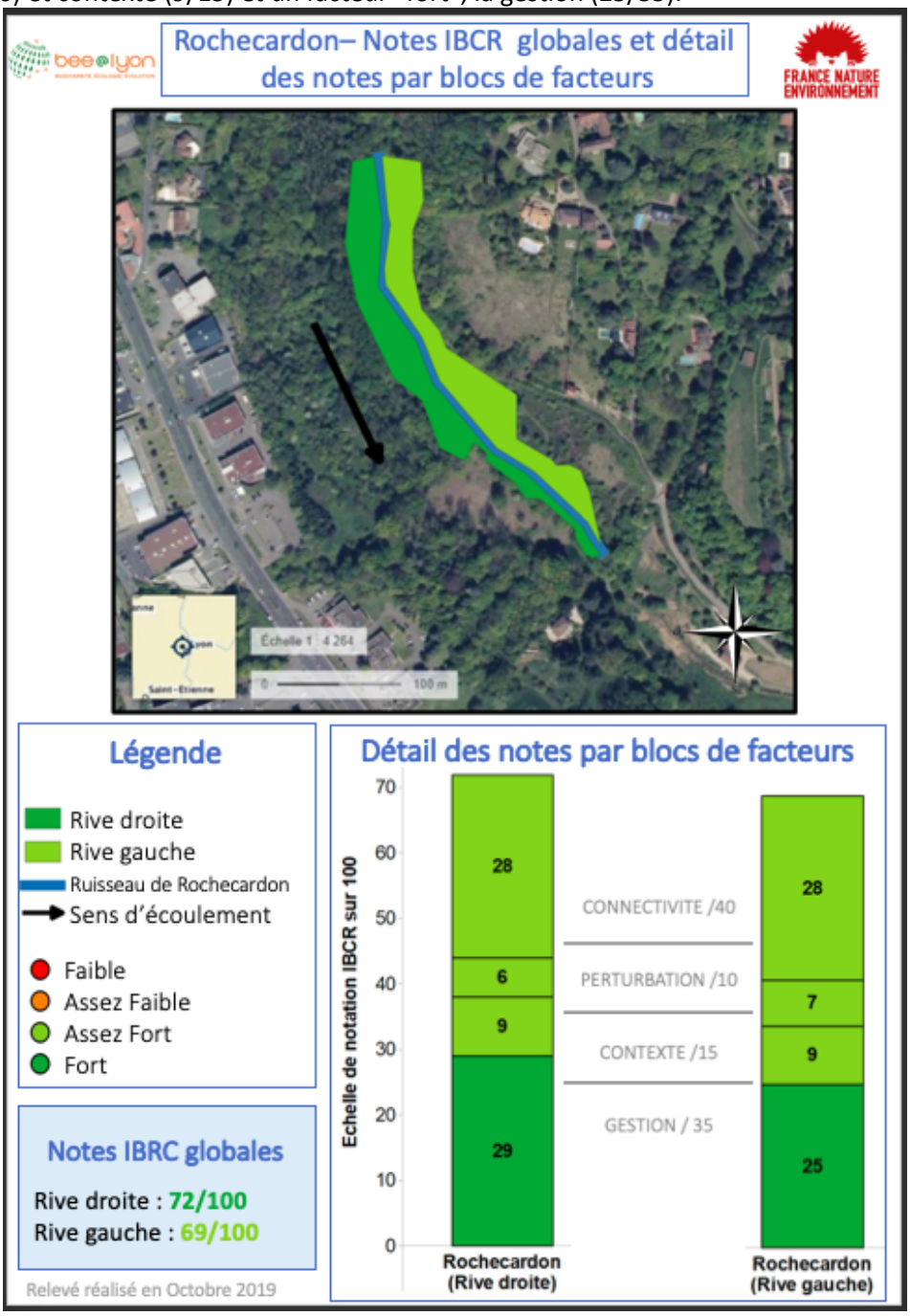


Figure 9 : *Appréciation des notes IBCR globales par rives et détail des notes par facteurs sur le ruisseau de Rochecardon (69)*

b. *Analyses cartographiques du ruisseau urbain de la Rize (69)*

La Figure 10 s'intéresse aux résultats obtenus sur le site du cours d'eau urbain de la Rize. La rive droite dispose d'une note globale "faible" de 27/100. On y trouve 3 notes sur 4 "faible" pour les facteurs gestion (4/15), contexte (2/15) et perturbation (2/10) et une note "assez faible" pour le facteur connectivité (19/40). La rive gauche décroche une note légèrement supérieure de 39/100, avec une note "assez fort" de gestion (16/35), une note "assez faible" de connectivité (19/40) et deux notes "faible" pour la perturbation (2/10) et le contexte (2/15).

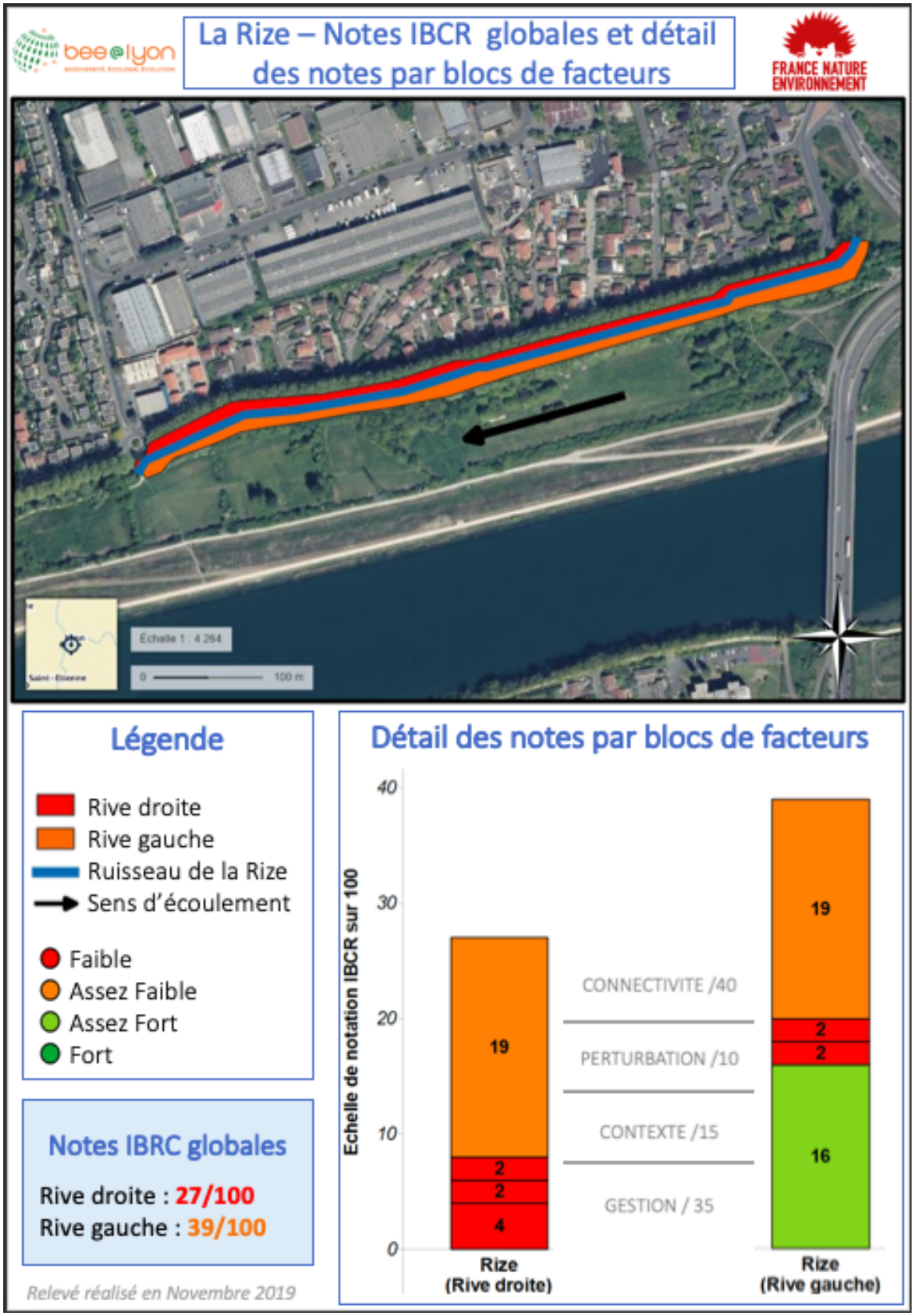


Figure 10 : *Appréciation des notes IBCR globales par rives et détail des notes par facteurs sur le ruisseau de la Rize (69)*

4. Améliorations

a. *Données papiers*

Dans le but de réaliser les prospections terrains, plusieurs documents ont été fournis par la FNE :

- Une feuille relevé ripisylve à remplir sur le terrain (Annexe 7)
- Une notice associée à la fiche relevée terrain (Annexe 8)

Il a été proposé d'améliorer ces documents et intégrer de nouvelles informations pour réduire le temps passé sur le terrain et comprendre plus en détail ce qui est attendu en phase amont. La liste des documents est la suivante :

- Une version améliorée de la fiche relevé ripisylve (Annexe 9)
- Un barème associé à la fiche relevé ripisylve (Annexe 10)
- Une version améliorée de la notice associée à la fiche relevé ripisylve (Annexe 11)

i. *Comparaison entre fiche relevé ripisylve fournie et version améliorée*

FICHE DE RELEVE RIPISYLVE
Image/carto
REFERENCE DU RELEVE
Nom du relevé (ou Identifiant) Date
Linéaire parcouru :
Rive étudiée :
Largeur de la ripisylve :
Nom(s) des observateur(s)
LOCALISATION DU RELEVE
Département : Commune :
Rivière et Lieu-dit :
Gestionnaire / contacts :
Lat: Long : Alt :
Caractérisation du tronçon :
Commentaire sur le relevé :
Facteurs liés au peuplement et à la gestion – score =
A - Ligneux autochtones caractéristiques
Groupement de ligneux autochtone ≥ 25% des ligneux:
- à bois tendre : Salix (saules), Populus (peupliers) :
- à bois dur : Alnus (aulnes) Fraxinus (frênes) :
0 – 2 – 5

FICHE RELEVÉ RIPISYLVE
Image/carto
RÉFÉRENCE DU RELEVÉ
Date :
Observateur(s) :
Rive étudiée :
Linéaire parcouru :
Largeur de la ripisylve :
Tronçon : 1
LOCALISATION DU RELEVÉ
Département : N° de la commune : 2
Rivière et Lieu-dit :
Gestionnaire / contacts :
Coordonnées GPS début : Lat : Lon :
Coordonnées GPS fin : Lat : Lon : 3
Altitude :
Caractérisation du tronçon :
Commentaire sur le relevé :
Facteurs liés au peuplement et à la gestion :
SCORE (cf barème)
A : Ligneux autochtones caractéristiques ≥ 25 % des ligneux observés (cf p.1 notice) 4
à bois tendre : Saules (Salix), Peupliers (Populus) ☐ / à bois dur Aulnes: (Alnus) Frênes (Fraxinus) ☐
5

Figure 11 : *Aperçu de la fiche relevé ripisylve fournie par la FNE (France Nature Environnement) et de la fiche relevé améliorée. [1]remplacement du Nom du relevé (ou Identifiant) par Tronçon (3 premières lettres de la rivière étudiée + Rive droite (1) ou gauche (2) étudiée), [2]N° de la commune rajouté à la place de commune, [3]Coordonnées GPS de départ du tronçon et arrivé rajoutées, [4]Référence vers une notice pour plus d'informations pour certains facteurs, [5]Notes possibles enlevées, à la place un barème à part a été créé.*

La Figure 11 permet de comparer une partie de la fiche fournie et de la version proposée (versions complètes Annexe 7 et 9). Quelques informations ont été rajoutées comme par exemple les coordonnées GPS qui sont importantes pour pouvoir délimiter le tronçon et visualiser la ripisylve parcourue en cartographie. De plus des cases à cocher pour certains facteurs, ainsi que le nom latin des plantes exotiques envahissantes faisant parties du facteur K ont été ajoutées.

ii. *Création d'une feuille barème*

Sur la version améliorée, les notes de chaque facteur sont calculées grâce un barème à part créé afin de faciliter la notation une fois toutes les informations remplies sur la fiche relevée.

BARÈME NOTE RIPISYLVE			
Facteurs liés au peuplement et à la gestion :			
A : Ligneux autochtones caractéristiques ≥ 25 % des ligneux observés			
0	Bois tendre ou bois dur	Bois tendre et bois dur	
0	2	5	

Figure 12 : *Aperçu du barème utilisé pour calculer les notes des différents facteurs*

La version initiale de la fiche relevée donne les gammes de notes possibles par facteurs (Figure 11), il faut aller dans la notice fournie pour savoir à quelle situation correspond quelle note. Comme indiqué sur la Figure 12, dans la version améliorée, ces informations sont disponibles sur une feuille plus simplifiée.

iii. Comparaison entre notice fournie et version améliorée

Facteurs liés au peuplement et à la gestion		SCORE
A - Ligneux autochtones caractéristiques	Relever les groupements de ligneux autochtones : - à bois tendre présents parmi la liste suivante : *Salix* (saules), *Populus* (peupliers hors cultivars) - à bois dur parmi la liste suivante : *Fraxinus* (frênes) , *Alnus* (aulnes) Groupement = 1 genre minimum Groupement comptabilisé si recouvrement surfacique d'au moins 25% des ligneux du relevé Ex : + de 25% de ligneux à bois tendre cela correspond à un groupement	**0 :** pas de groupement **2 :** 1 groupement **5 :** 2 groupements

A : Ligneux autochtones caractéristiques *les photos non citées appartiennent au domaine public*

		Caractéristiques pour identification	Photo
Saule (*Salix*) En hiver : bourgeon à une seule écaille		Feuille lancéolée (fer de lance) ou linéaire non réticulées dessous	
		Feuilles ovales blanchâtres réticulées dessous	
Peuplier (*Populus*)	noir (*nigra*)	Feuilles triangulaires dentées	
	tremble (*tremula*)	Feuilles arrondies, pétiole très aplati	
	blanc (*alba*)	Feuilles lobées blanches en dessous, pétiole arrondi	

Figure 13 : *Aperçu de la partie concernant le facteur A dans la notice fournie par la FNE (France Nature Environnement) (en haut) et dans la notice améliorée (en bas)*

La majorité des informations de la notice et de la fiche relevé ripisylve fournis a été fusionnée dans la nouvelle version de la fiche et le barème associé.

La notice améliorée (Figure 13, Annexe 11) comporte donc les informations restantes de la notice fournie en ce qui concerne les facteurs H M et O. Pour ces facteurs certaines informations doivent être regardées en amont. Une aide a été ajoutée pour faciliter la recherche.

Les facteurs A et K permettent de noter la présence de certaines plantes. Une feuille botanique a donc été réalisée pour faciliter l'identification (Aperçu du facteur A dans la Figure 13).

Enfin une clé concernant le facteur F : arbres porteurs de dendromicrohabitats a été rajoutée (Larrieu *et al.*, 2018, Annexe 11).

b. Données informatiques

Une nouvelle version des fichiers Excel fournis regroupant les données de terrain (un pour l'Ain, Savoie Haute-Savoie et un pour l'Ardèche) a été créée afin de permettre une entrée plus rapide et facilitée des données (VersionIBCRFormulaire.xlsm en pièce jointe)
Ce fichier possède 5 feuilles :

- « Formulaire »
- « Listes formulaire »
- « Tableau des donnees »
- « Comparaison entre troncons »
- « Analyse d'un troncon »

Les caractères spéciaux ne sont pas utilisés dans la nomination des feuilles pour éviter le mauvais affichage du code de la macro créée.

i. *Formulaire*

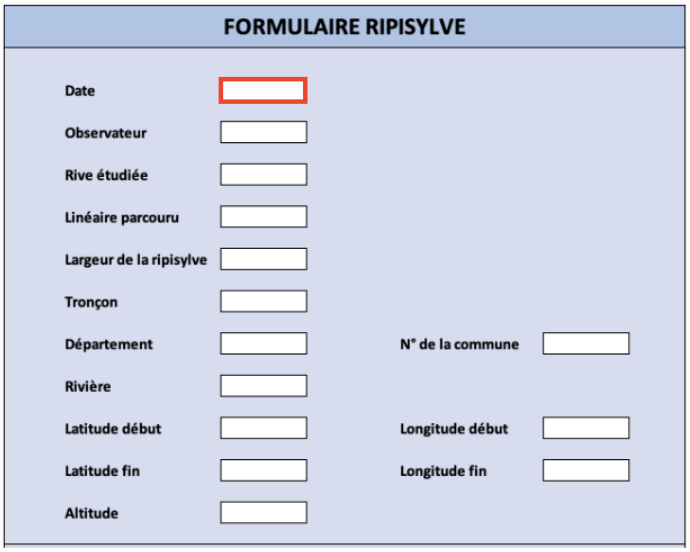


Figure 14 : *Formulaire à remplir avec les données issues du terrain partie 1 (créé à l'aide d'un tutoriel (Apprendre Excel, 2019)*

Ce formulaire (Figure 14 et 15) a été créé pour permettre l'entrée de données automatiquement dans la feuille « Tableau de données » mais aussi dans les feuilles « Comparaison entre tronçon » et « Analyse d'un tronçon ». Les données à remplir sont les mêmes que celles présentes dans le protocole. Certaines informations, comme le N° de la commune ou les coordonnées GPS de début et fin de tronçon, ont été rajoutées. Pour raison de simplification un seul code d'identification est utilisé : celui du tronçon.

Dans la case tronçon, l'observateur doit rentrer les trois premières lettres de la rivière étudiée ainsi que la rive concernée. Dans le sens du courant, la rive droite est notée 1 et la rive gauche 2. La case blanche « Rive étudiée » étant sous forme de liste issue des données présentes dans la feuille « Liste formulaire + barème », l'observateur peut directement choisir un de ces deux chiffres.

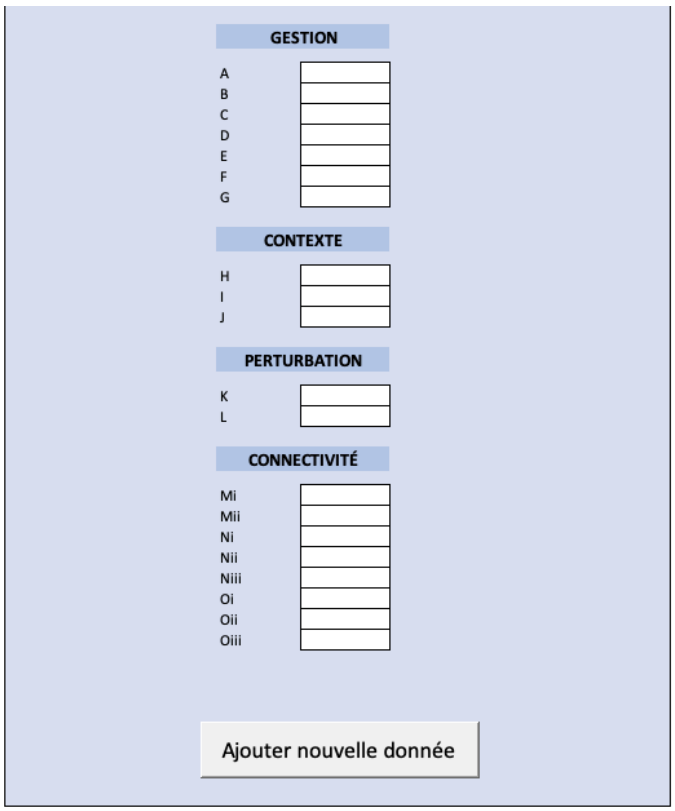


Figure 15 : *Formulaire à remplir avec les données issues du terrain partie 2 (créé à l'aide d'un tutoriel (Apprendre Excel, 2019)*

Par la suite les différentes notes par facteur peuvent également être rentrées (Image X) en sélectionnant la valeur obtenue selon la liste proposée.

Une fois toutes les données remplies et avant de cliquer sur le bouton « Ajouter une nouvelle donnée », il est impératif que l'observateur place sa souris sur la case blanche date (encadré en rouge sur Image X et voir schéma de fin). Quand l'observateur clique sur le bouton d'ajout de données, toutes les données qui ont été rentrées dans le formulaire vont automatiquement se retrouver dans un premier temps dans la feuille « Tableau des données », complétant ainsi le jeu de données.

La modification des cellules peut se faire uniquement dans les cases blanches pour l'entrée des données. Cela permet de rentrer plus rapidement celles-ci en passant d'une case à l'autre avec les flèches ou la touche Entrer. Ceci a été réalisé dans un premier temps en sélectionnant toutes les cases blanches > clic droit > Format de cellule > Protection > Décocher la case verrouillée et dans un second temps, Révision > Protéger la feuille > Sélectionner uniquement les cellules déverrouillées. Pour annuler cette protection il suffit de d'aller dans Révision > Ôter la protection de la feuille.

ii. *Listes formulaire*

Rive	A	B	C	D	E	F	G
1	0	0	0	0	0	0	0
2	2	2	1	1	1	2	2
	5	5	2	2	2	5	5
			5	5	5		
	GESTION						

Figure 16 : *Listes de la rive (1 : droite, 2 : gauche) et des notes possibles des facteurs liés au peuplement et à la gestion*

La Figure 16 montre un aperçu de la feuille « Listes formulaire ». Celle-ci comporte les listes des valeurs pouvant être sélectionnées dans la feuille « Formulaire ». Elles sont créées dans Excel grâce à la commande Données > Validation des données > Options > Critères de validation > Autoriser > Liste.

iii. Tableau des données

Date	Observateur	Département	N° de la commune	Rivière	Rive	Tronçon	Linéaire parcouru	Largeur ripisylve	Latitude début	Longitude début
27/11/2019	LACOMBE A.	Rhône	69100	La Rize	1	RIZ1	500	2 à 5	45.77082	4.92432
27/11/2019	RUFFION J.	Rhône	69100	La Rize	2	RIZ2	500	2 à 3	45.77082	4.92432
29/10/2019	LACOMBE A.	Rhône	69009	Rochecardon	1	ROC1	500	5 à 10	45.80449	4.78605
29/10/2019	RUFFION J.	Rhône	69009	Rochecardon	2	ROC2	500	5 à 10	45.80449	4.78605
30/08/2019	DUPONT S.	Savoie		Le Nant Bonnet	1	NAB1			55.6520823	5.9191085
30/08/2019	DUPONT S.	Savoie		Le Nant Bonnet	2	NAB2			55.6520823	5.9191085
29/08/2019	DUPONT S.	Savoie		L'Aitelène	1	AIT1			55.573235	6.2588221
29/08/2019	DUPONT S.	Savoie		L'Aitelène	2	AIT2			55.573235	6.2588221
29/08/2019	DUPONT S.	Savoie		La Bialle	1	BIA1			55.5785856	6.2039976
29/08/2019	DUPONT S.	Savoie		La Bialle	2	BIA2			55.5785856	6.2039976
27/08/2019	DUPONT S.	Savoie		La Leysse de Novalaise	1	LEN1			55.5805639	5.7919871
27/08/2019	DUPONT S.	Savoie		La Leysse de Novalaise	2	LEN2			55.5805639	5.7919871
27/08/2019	DUPONT S.	Savoie		Le Nant Bruyant	1	NAN1			55.5833537	5.8677577
27/08/2019	DUPONT S.	Savoie		Le Nant Bruyant	2	NAN2			55.5833537	5.8677577

Figure 17 : *Aperçu de la Feuille « Tableau de donnees »*

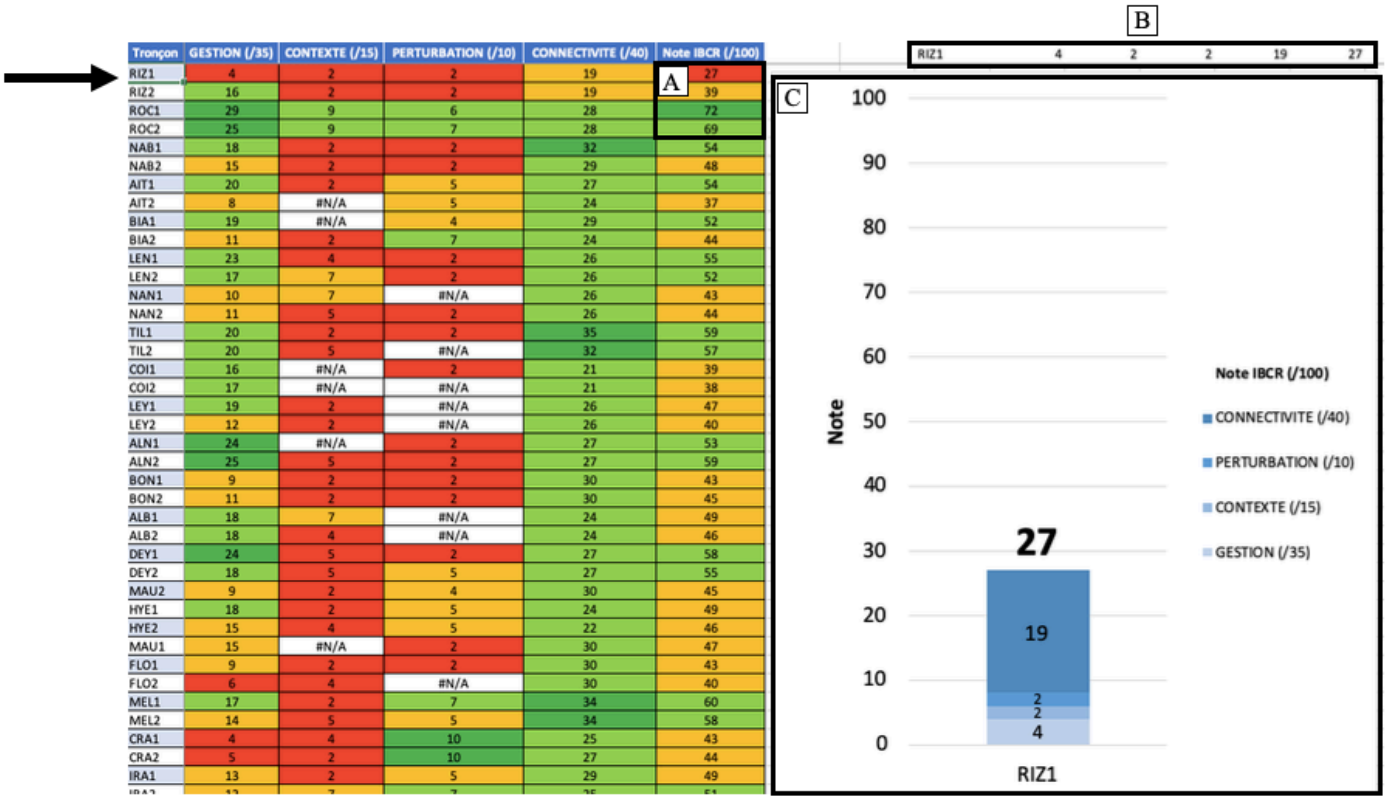
La Figure 17 ci-dessus représente un aperçu des données fournies de l'Ain, la Savoie et Haute Savoie, l'Ardèche ainsi que les données de prospection de terrain effectuées dans le Rhône. Toutes les données rentrées dans la feuille « Formulaire » se retrouvent ici en ayant un ajout automatique d'une nouvelle ligne. Le bouton « Ajouter une nouvelle donnée » utilise une macro, un système qui permet de répéter automatiquement certaines fonctions réalisées manuellement (voir Figure 22 à la fin des explications). Une étape dans la création de la macro a consisté à copier-coller manuellement chaque case du formulaire dans la Feuille « Tableau des donnees » avant de pouvoir tout automatiser.

L	Mi	Mii	Ni	Nii	Niii	Oi	Oii	Oiii	GESTION (/35)	CONTEXTE (/15)	PERTURBATION (/10)	CONNECTIVITE (/40)	Note IBCR (/100)
0	0	5	2	5	5	0	2	0	4	2	2	19	27
0	0	5	2	5	5	0	2	0	16	2	2	19	39
2	4	5	2	5	2	4	4	2	29	9	6	28	72
2	4	5	2	5	2	4	4	2	25	9	7	28	69
0	5	5	5	5	5	5	0	2	18	2	2	32	54
0	5	5	5	5	2	5	0	2	15	2	2	29	48
0	5	5	2	5	0	5	0	5	20	2	5	27	54
0	2	5	2	5	0	5	0	5	8	0	5	24	37
2	5	5	2	5	0	5	2	5	19	0	4	29	52
2	0	5	2	5	0	5	2	5	11	2	7	24	44
0	5	5	2	5	0	5	2	2	23	4	2	26	55
0	5	5	2	5	0	5	2	2	17	7	2	26	52

Figure 18 : *Aperçu de la partie droite de la Feuille « Tableau de donnees »*

Comme le montre la Figure 18, en plus des données issues automatiquement du formulaire, la somme des facteurs liés au peuplement et à la gestion, au contexte, à la perturbation du milieu et à la connectivité ainsi que la note IBCR (somme de tous les facteurs) ont été ajoutées et se calculent automatiquement. La seconde partie de la macro consiste à copier le nom du tronçon (encadré en rouge sur la Figure 17 ci-dessus) ainsi que les valeurs des variables (encadrés en rouge sur la Figure 18 ci-contre) et d'y coller sur les feuilles suivantes « Comparaison entre troncon » et « Analyse d'un troncon » (voir Figure 22).

iv. Comparaison entre tronçons



Tronçon	GESTION (/35)	CONTEXTE (/15)	PERTURBATION (/10)	CONNECTIVITE (/40)	Note IBCR (/100)
RIZ1	4	2	2	19	27
RIZ2	16	2	2	19	39
ROC1	29	9	6	28	72
ROC2	25	9	7	28	69
NAB1	18	2	2	32	54
NAB2	15	2	2	29	48
AIT1	20	2	5	27	54
AIT2	8	#N/A	5	24	37
BIA1	19	#N/A	4	29	52
BIA2	11	2	7	24	44
LEN1	23	4	2	26	55
LEN2	17	7	2	26	52
NAN1	10	7	#N/A	26	43
NAN2	11	5	2	26	44
TIL1	20	2	2	35	59
TIL2	20	5	#N/A	32	57
COI1	16	#N/A	2	21	39
COI2	17	#N/A	#N/A	21	38
LEY1	19	2	#N/A	26	47
LEY2	12	2	#N/A	26	40
ALN1	24	#N/A	2	27	53
ALN2	25	5	2	27	59
BON1	9	2	2	30	43
BON2	11	2	2	30	45
ALB1	18	7	#N/A	24	49
ALB2	18	4	#N/A	24	46
DEY1	24	5	2	27	58
DEY2	18	5	5	27	55
MAU2	9	2	4	30	45
HYE1	18	2	5	24	49
HYE2	15	4	5	22	46
MAU1	15	#N/A	2	30	47
FLO1	9	2	2	30	43
FLO2	6	4	#N/A	30	40
MEL1	17	2	7	34	60
MEL2	14	5	5	34	58
CRA1	4	4	10	25	43
CRA2	5	2	10	27	44
IRA1	13	2	5	29	49

Figure 19 : *Différentes parties composant la feuille « Comparaison entre troncon ». La flèche indique où coller les données copiées dans la feuille précédente pour la macro. A : coloration des cellules grâce au système de règles (rouge : faible, orange : assez faible, vert clair : assez fort, vert foncé : fort), B : données pour le graphique C en utilisant le système de cellule active, C : graphique représentant les notes par facteurs et note IBCR totale selon le tronçon sélectionné.*

La Feuille « Comparaison entre troncons » (Figure 19) permet dans un premier temps d'avoir un aspect visuel de chaque variable selon le barème utilisé (Tableau 1) grâce à la coloration de la cellule où la note est localisée (Figure 19A). Pour se faire, la commande Mise en forme conditionnelle > Règles de surlignage des cellules > Entre est utilisée. Dans un second temps un graphique permettant de visualiser les notes est généré et l'observateur peut passer d'un tronçon à l'autre pour les comparer (Figure 19C). Pour se faire, le tableau (Figure 19B) est créé avec la fonction *RECHERCHEV*. Celle-ci permet de chercher directement les valeurs associées à un tronçon en particulier. Ensuite le worksheet de la Feuille « Comparaison entre troncons » dans la partie Développeur > Visual Basic d'Excel est ouvert et le code (Figure 20) est rentré.

```
Private Sub Worksheet_SelectionChange(ByVal Target As Range)
If Not Intersect(ActiveCell, [a2:a500]) Is Nothing Then
[i1].Value = ActiveCell.Value
End If
End Sub
```

Figure 20 : *Code utilisé pour pouvoir comparer plusieurs tronçons entre eux (Hamidi, 2015)*

Dans ce code, « ActiveCell » symbolise la sélection de la souris. L'association de plusieurs commandes permet de faire en sorte que lorsque la cellule active (c'est à dire ici un tronçon en particulier) est sélectionnée, alors la zone B montrée dans la Figure 19 prend les valeurs du tronçon sélectionné. Cela permet alors au graphique Figure 19C dont les données sont attribuées à la zone B de changer automatiquement lorsqu'un autre tronçon est choisi.

v. *Analyse d'un tronçon*

Tronçon	GESTION (/35)	CONTEXTE (/15)	PERTURBATION (/10)	CONNECTIVITE (/40)	Note IBCR (/100)
RIZ1	4	2	2	19	27
Fort					
Assez fort					
Assez faible				19	
Faible	4	2	2		27

A

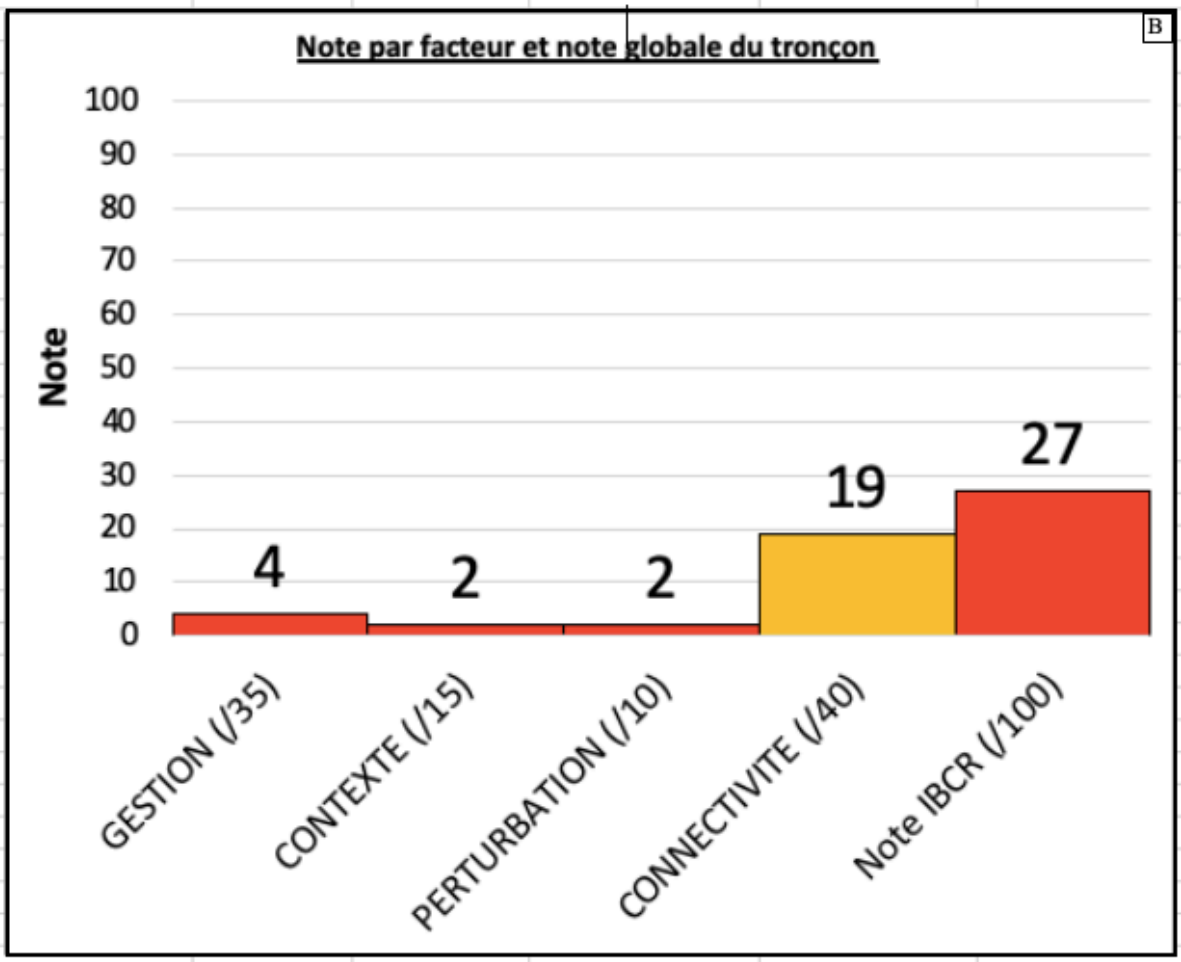


Figure 21 : *Différentes parties composant la feuille « Analyse d'un troncon ». La flèche indique où coller les données copiées dans la feuille précédente pour la macro. Les cellules sont colorées selon le système de règles (rouge : faible, orange : assez faible, vert clair : assez fort, vert foncé : fort), A : données pour le graphique B en utilisant la mise en forme conditionnelle, B : graphique représentant les notes par facteurs et note IBCR totale selon le tronçon ajouté. (Openclassrooms, 2013).*

La Feuille « Analyse d'un troncon » (Figure 21) permet d'obtenir un graphique du tronçon regroupant les notes des différents facteurs et la note IBCR (B) qui changent de couleurs selon leurs valeurs (A). Ce graphique superpose en réalité deux sortes d'histogrammes : l'histogramme des valeurs du tronçon (1ère ligne) et l'histogramme portant les couleurs associées aux positions des valeurs du tronçon dans le barème « Faible », « Assez Faible », « Assez Fort », « Fort ».

vi. *Schéma bilan de la création de la macro*

La Figure 22 ci-dessous a été créé afin de résumer les étapes à réaliser pour aboutir à la macro intégrée dans le bouton « Ajouter une nouvelle donnée » qui permet le remplissage automatique des données dans la Feuille

« Tableau des donnees » et leur visualisation dans les graphiques des Feuilles « Comparaison entre troncons » et « Analyse d'un troncon ».

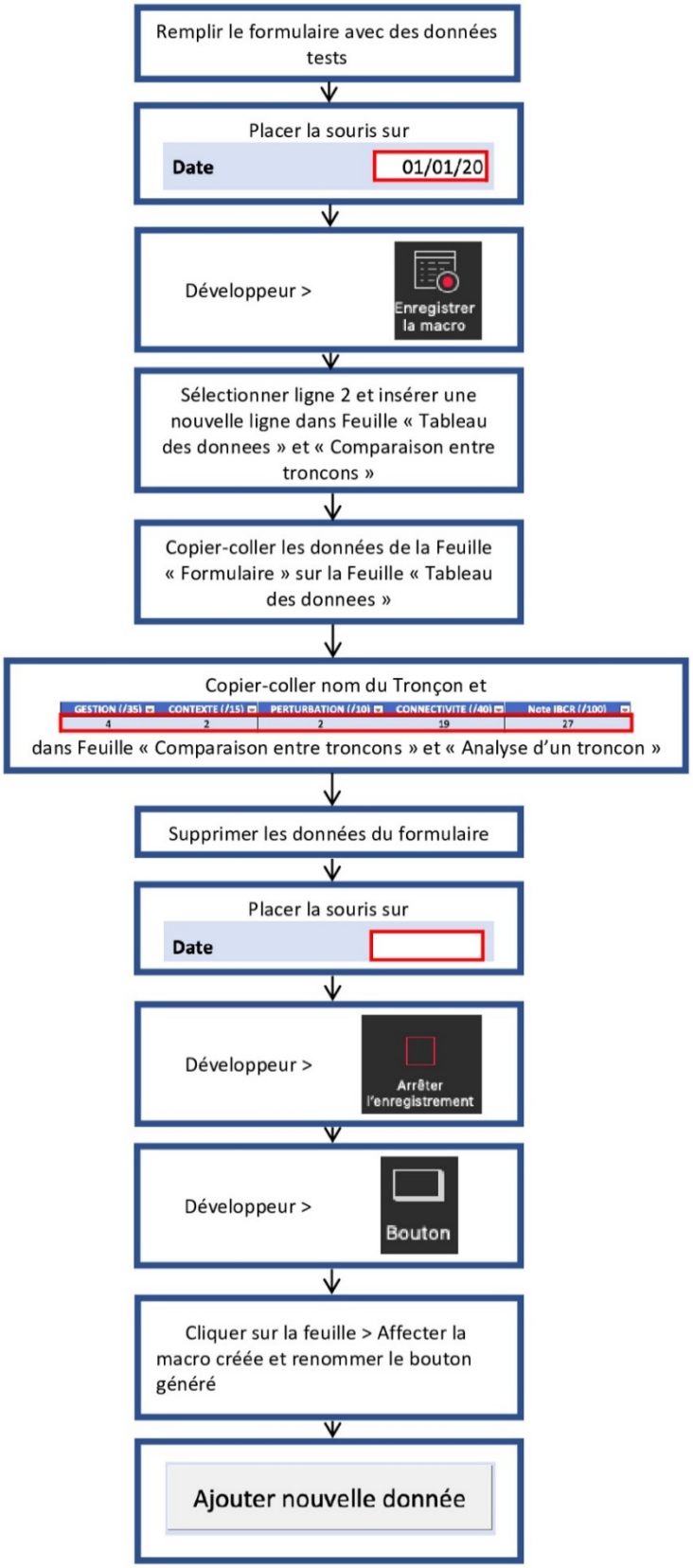


Figure 22 : *Schéma récapitulatif des étapes à suivre pour la création du bouton Ajouter nouvelle donnée réalisée sur Excel pour Mac version 16.33*

IV. Discussion

1. Interprétation des résultats

a. Analyses générales de l'ensemble du jeu de données

De nombreux tronçons de ripisylves (96,6 %) sont classés dans la gamme moyenne (57 % en "assez faible" et 39 % "assez fort" ; Figure 5 A). Ces résultats traduisent ainsi une certaine homogénéité de structure et d'état général des tronçons évalués. Ces observations peuvent venir du fait que les prospections s'effectuaient sur les berges de cours d'eau relativement semblables, tant au niveau de leur hydromorphologie qu'au niveau des contextes paysagers dans lesquels ils s'inscrivent. Ceci souligne l'importance de mener le protocole sur des "types" de cours d'eau différents, urbains ou ruraux, conservés ou dégradés, afin de pouvoir estimer plus précisément la réelle amplitude de la gamme de note IBCR possible. C'était tout là l'intérêt de travailler sur la Rize et sur Rochecardon, afin de vérifier si la fiche de relevé terrain permet une nette différenciation des ripisylves visuellement dégradées de celles conservées : la Rize a de fait obtenu une note faible pour sa rive droite (27/100), tandis que Rochecardon a obtenu une note forte pour sa rive droite (72/100). Ces observations ont ainsi permis d'offrir un premier aperçu de l'amplitude de la gamme de notes possible (sachant que trouver des ripisylves davantage dégradées que celle de la Rize, ou davantage conservées que celle de Rochecardon est envisageable) et de définir un découpage jugé optimal de cette gamme de notes ("faible", "assez faible", "assez fort" et "fort"). À noter que la ripisylve pouvant varier le long du cours d'eau (dégradation locale, etc.), il serait judicieux de multiplier les relevés afin, premièrement d'élargir le jeu de données et fiabiliser les analyses, et deuxièmement de pouvoir avoir un profil global de la ripisylve le long du cours d'eau (meilleure gestion des milieux aquatiques et de l'écosystème en général).

Les facteurs liés aux perturbations, semblent jouer un rôle important dans le jeu de données regroupant les relevés effectués dans l'Ain, le Rhône, la Savoie et la Haute-Savoie (Figure 3). Le bloc de connectivité semble, quant à lui, déterminant dans l'attribution des notes globales puisque les tronçons n'ayant pas une bonne connectivité sont ceux ayant les moins bonnes notes IBCR (séparation très nette visible sur la Figure 3). Par ailleurs, en ce qui concerne le jeu de données regroupant les relevés effectués en Ardèche, la variable la plus importante est le bloc de contexte, suivi du bloc de connectivité (Figure 4). Cette fois-ci, c'est le bloc de perturbation qui influe sur les notes IBCR globales : globalement, les tronçons ayant des notes IBCR faibles ou assez faibles sont des tronçons perturbés. Ceci pourrait traduire les différences locales de contexte environnemental entre les deux jeux de données : les tronçons ardéchois étaient globalement situés dans des milieux naturels, sauvages, ce qui était moins vrai pour les tronçons de l'autre jeu de données. Ceci expliquerait l'importance du bloc de contexte dans le jeu de données ardéchois (où les tronçons sont davantage conservés), et l'importance du bloc de perturbation dans le jeu de données Ain/Rhône/Savoie/Haute-Savoie (où les tronçons sont davantage perturbés). Par conséquent, en Ardèche, les ripisylves seraient plus sensibles aux perturbations (leur contexte étant généralement bon), d'où une séparation des tronçons en fonction de ce bloc-là (Figure 4) ; tandis que dans les trois autres départements, une diminution de la connectivité serait délétère au vu des perturbations déjà potentiellement présentes (d'où une séparation des tronçons en fonction du bloc de connectivité comme vue Figure 3). A noter que l'influence de la connectivité sur la note IBCR des tronçons pourrait être simplement due au fait que ce bloc est noté sur 40 tandis que les autres blocs occupent moins de place dans la notation globale. La connectivité étant toutefois un facteur clé du bon fonctionnement des ripisylves et donc de l'écosystème aquatique, cette notation semble justifiée ; et sa prise en compte dans les calculs IBCR, au contraire de l'IBP, est également éclairée. Ces différences d'importance des variables entre départements, dont les relevés n'ont pas été effectués dans les mêmes contextes environnementaux, soulignent la nécessité d'actions de gestion spécifiques à chaque ripisylve : il sera par exemple judicieux de protéger une ripisylve des perturbations (espèces invasives, impacts anthropiques) lorsqu'elle est conservée et bien connectée ; et d'assurer la connectivité d'une ripisylve davantage soumise à perturbation afin d'en améliorer la qualité. Ces résultats exacerbent également l'intérêt d'évaluer de nombreuses ripisylves dans des contextes différents, puisqu'en fonction du contexte, le poids des variables au sein du jeu de données semble varier. La prise en compte de la variable perturbation dans l'IBCR semble également justifiée au vu de son importance dans le jeu de données (malgré sa notation sur 10 uniquement, ce qui souligne un réel pouvoir structurant et non pas un biais de notation) : il s'agit donc d'un ajout pertinent en comparaison de l'IBP, où cette variable n'est pas présente.

La comparaison entre l'Ardèche et les quatre autres départements permet certes de confronter des ripisylves conservées, généralement en bon état (en Ardèche) à des ripisylves davantage soumises à pressions (dans les autres départements), mais elle n'est pas idéale. De fait, le premier point noir réside dans le fait qu'*un* département est comparé à *plusieurs* autres : le tout formé par l'Ain, le Rhône, la Savoie et la Haute Savoie peut dissimuler les patterns

locaux qui pourraient être observés s'ils avaient été étudiés séparément. Ainsi, une seule vue d'ensemble ne serait pas représentative de l'état local des ripisylves puisque l'Ardèche en est la preuve, chaque département pourrait tendre à montrer des patterns qui lui sont propre (fonction des conditions locales). De plus, il faut prendre en compte le fait que le nombre de tronçons diffère entre les deux jeux de données : 40 pour l'Ardèche, 110 pour le groupe des quatre départements. Ceci pourrait biaiser la répartition des tronçons dans les gammes de notes et par conséquent la proportion de tronçons dans chaque gamme : un échantillonnage aléatoire des ripisylves en Ardèche permettant de compléter le jeu de données (atteindre 110 observations) pourrait peut-être faire basculer les tendances, par exemple en faisant diminuer les notes globales, à moins que les observations recensées à l'heure actuelle reflètent déjà la réalité écologique des ripisylves du département.

L'IBCR permet d'agir localement, à l'échelle d'un tronçon de ripisylve, mais la collecte de données à une échelle plus vaste pourrait permettre une gestion globalisée des écosystèmes rivulaires. Par exemple, en recensant les différents relevés sur un support cartographique à l'échelle de la région (ou autre échelle supérieure à celle du simple tronçon), et en colorant chaque tronçon avec la couleur de la gamme dans laquelle se situe sa note IBCR, des schémas particuliers pourraient émerger : un ensemble de tronçons ayant des notes "faible" ou "assez faible" localisé à un endroit en précis pourrait indiquer un problème à l'échelle du bassin versant par exemple, ce qui permettrait la mise en place d'une gestion efficace traitant la cause, globale, et non plus les symptômes, locaux.

b. Comparaison des ripisylves de Rochecardon et de la Rize

Les figures 8 à 10 mettent en évidence une grande différence des notes IBCR entre la ripisylve préservée de Rochecardon, avec une note moyenne de 70,5 (rive droite : 72/100, rive gauche : 69/100) et la ripisylve urbaine dégradée de La Rize, avec une note moyenne de 33 (rive droite : 27/100, rive gauche : 39/100). Les deux ripisylves étudiées s'inscrivent dans des contextes d'utilisation du sol différents (protégée des interventions humaines contre très dégradée) et à l'état écologique opposé. Une telle différence de note (de 37,5 points) ne semble donc pas anormale. Au contraire, elle conforte l'efficacité qu'a l'indice IBCR à détecter des différences notables selon la qualité des ripisylves étudiées.

- **La ripisylve du ruisseau de Rochecardon**

Ce cours d'eau globalement protégé des interventions humaines et ne disposant pas ou peu d'aménagements récents, il permet donc de définir un cours d'eau en excellente "santé" écologique, que sa note devrait refléter. Ce qui est le cas avec des notes de 72/100 ("fort") pour sa rive droite, et 69/100 pour sa rive gauche ("assez fort"), à 2 points seulement de la catégorie supérieure. Son état écologique global semble donc très bon.

Ainsi, avec sa note moyenne excellente de 70.5/100, la ripisylve de Rochecardon obtient la note maximale du jeu de donnée global regroupant Ardèche, Ain, Savoie et Haute-Savoie et Rhône, preuve de sa bonne conservation et de son bon potentiel écologique.

- **La ripisylve du ruisseau urbain de la Rize**

Comme énoncé précédemment, la Rize est un ruisseau urbain, grandement dégradé et urbanisé, ayant subit de nombreux aménagements depuis 1992 (busage, chenalisation, épi de désenvasement, chemin piéton balisé, nombreux franchissement ; Safrana, 2013) et d'une forte pollution (déversoir des eaux de pluie polluées ; Chocat *et al*., 2007 ; Becouze-Lareure, 2010 ; Gromaire *et al*., 2013 ; macro-pollution, décharges à ciel ouvert). La zone étudiée a donc permis d'illustrer ce à quoi pouvait ressembler l'évaluation d'une ripisylve particulièrement réduite et artificielle, en très mauvais état écologique : sa note moyenne est de 33/100 (rive droite : 27/100, rive gauche : 39/100).

On note cependant que le facteur "gestion" de la rive gauche obtient une note qualifiée "d'assez forte" avec 16/35, et semble particulièrement déséquilibrée par rapport à la rive droite et son 4/35 en "gestion". Or, une telle différence de note fait basculer la rive droite dans la catégorie supérieure du barème.

La mise en pratique du protocole sur le terrain sur deux ripisylves à l'état écologique très contrasté a donc permis de mettre en évidence une éventuelle lacune de la méthode d'évaluation actuelle, notamment concernant l'importance relative de certains facteurs. Le facteur "gestion" semble ici entraîner une surévaluation de la qualité de la ripisylve et donc de la note globale de l'évaluation. L'IBCR semble cependant être d'ores et déjà apte à distinguer les grandes variations de qualités écologiques d'une ripisylve, comme le prouvent les notes IBCR moyennes logiquement opposées de ces deux zones d'études (33/100 contre 70,5/100).

2. Biais et limites

Dans le cadre de cette étude, nos démarches se sont heurtées à plusieurs écueils.

Tout d'abord un jeu de données restreint. En effet l'Indice de Biodiversité et de Connectivité des Ripisylves (IBCR) étant encore dans une phase de test et de développement son application reste donc à titre expérimentale, on comptabilise donc aujourd'hui 110 tronçons de ripisylves évalués dans l'Ain, la Savoie, la Haute-Savoie et le Rhône, et 40 en Ardèche, soit au total un jeu de données de 150 tronçons. De ce nombre de données restreint découle un problème dans la définition des classes de qualités, 96,6 % des notes globales de l'IBCR se retrouvent avec une note comprise entre 30/100 et 70/100. Le meilleur reflet de l'état de santé d'un milieu est fourni par les caractéristiques biologiques des communautés qui y vivent. Ainsi, pour être efficacement exploitées dans une optique de bio-indication, les caractéristiques de ces communautés doivent être analysées en termes d'écart à un état de référence : celui d'un milieu exempt de pressions anthropiques ou soumis à des pressions de très faible intensité.

C'est dans cette optique qu'un travail de terrain sur les sites de La Rize et de Rochecardon, deux sites présentant des contextes environnementaux contrastés a été établi. En effet, l'ajustement des seuils se fait en s'appuyant sur les retours de résultats obtenus sur certains sites d'où se dégage un gradient de valeurs. Les seuils sont choisis afin de discriminer les situations favorables des situations défavorables, au regard des contextes écologiques rencontrés et des valeurs extrêmes possibles (des cas très favorables aux cas les plus défavorables). Ces seuils empiriques sont adaptés à l'effort d'échantillonnage et sont donc possiblement amener à varier selon le nombre de tronçons évalué.

Ainsi, un enrichissement en données permettrait un perfectionnement de l'outil, notamment par la prise en compte de nouvelles conditions de référence. Il apparaît donc essentiel d'ajuster la définition des seuils aux nouvelles données.

L'absence de prise en compte explicite de la typologie des cours d'eau dans la construction de l'indice constitue également une limite à son application. En effet, la typologie est directement liée à la largeur du lit mineur du cours d'eau, ce critère permet de pondérer la largeur efficace d'une ripisylve. Par exemple : si une largeur de 2 mètres est considérée comme efficace pour un petit ruisseau, il est considéré comme peu efficace pour une rivière. Le boisement doit donc être adapté à la typologie du cours d'eau. Les seuils définis dans la fiche de relevés ne prenant pas en compte la typologie, la note globale ou la note d'un bloc de facteur peut en être impacté et ainsi biaiser l'estimation de la qualité de la ripisylve.

L'IBCR est un outil destiné à des gestionnaires de cours d'eau pour effectuer leur diagnostic lorsqu'ils parcourent les linéaires rivulaires, l'outil se veut donc simple et accessible, cependant cela induit que les observateurs ne disposent pas nécessairement du même « background ». Il y a donc un biais lié à l'observateur. En effet, l'observation est subjective, ainsi les expériences, la sensibilité ainsi que les connaissances acquises par un individu vont influencer sa perception et ainsi fausser parfois certains relevés (méconnaissance des plantes envahissantes, ou au contraire grande connaissance de ces plantes).

3. Propositions d'amélioration

a. Révision du barème

On pourrait également remettre en cause le barème de la fiche de relevé terrain : certains facteurs peuvent avoir des notes de 0-2-5, d'autres de 0-1-2-5, ou encore de 0-2-4-5 ; ce déséquilibre visant à valoriser certaines des actions des gestionnaires. Toutefois, en incorporant ces nuances, la notation s'assouplit en un sens, et perd peut-être de son pouvoir discriminant entre les ripisylves en bon état et celles en moins bon état. En rééquilibrant les barèmes, à 0-2-5 par exemple (et en rabaissant les 1 au 0, et les 4 au 2), les notes chuteraient certes, mais peut-être cela permettrait-il d'obtenir des résultats plus contrastés, davantage représentatifs de l'état réel de la ripisylve, au lieu d'obtenir des notes "moyennes" comme c'est le cas ici.

b. Systèmes de notation

Un premier système de notation a été proposé en s'inspirant de celui sur l'Indice de Biodiversité Potentielle. L'Indice de Biodiversité et de Connectivité des ripisylves utilise 20 facteurs au lieu de 10 et certaines gammes de notes par facteurs sont différentes dans le but de les valoriser. Avoir un système de notation différent par facteurs aboutit au fait qu'avec la combinaison de toutes les notes possibles par facteur, certaines notes ne pourront jamais être

obtenues (Tableau 1). Le système de notation choisi a donc pris en compte ce problème. Une division en 4 classes identiques à chaque bloc de facteurs et la notation globale IBCR permet de savoir rapidement l'état de la ripisylve étudiée.

Un second système de notation a été établi. En effet, le premier système ne prenant pas en compte les notes attribuées à l'ensemble des blocs de facteurs, l'idée de ce système de notation était donc de prendre en compte dans la note globale la note attribuée à chacun des blocs. Ainsi, par un système de pondération, chacune des classes de chaque bloc était prise en compte dans la note globale, définissant ainsi une classe pour la ripisylve concernée. Cependant, ce système de notation, s'il mettait en exergue chacun des blocs de facteurs, il faussait par la même occasion la note globale. Ainsi, malgré un système offrant une prise en compte de chacun des facteurs ce dernier reste un frein pour la représentation globale des données, la note globale n'étant pas somme des blocs de facteurs.

Au dépit d'une note globale influencée par les classes attribuées aux blocs de facteurs, un système de notation détaillant, et la note globale et les notes de chacune des classes apparaît plus approprié dans un contexte de gestion. En effet, il paraît essentiel de donner une importance à chacun des blocs de facteurs afin de mettre en place des conseils adaptés.

c. Amélioration des données papiers et informatiques

La finalité de ce projet aura été l'élaboration d'une nouvelle version de la fiche relevé (Annexe 9) et de la notice (Annexe 11) relatifs à la notation d'une ripisylve. Ajouté à cela ont été créés un barème regroupant les différents facteurs étudiés (Annexe 10) ainsi qu'un outil de calcul automatique des notes et de création de graphiques informatifs et visuels (développé sur le logiciel Excel Mac version 16.33 par Julie Ruffion) remplaçant le tableau de données fourni (VersionIBCRFormulaire.xlsm en pièce jointe et Figures 14 à 22 du rapport).

La fiche relevé ripisylve et la notice explicative complémentaire fournies (Annexe 7 et 8) constituent à elles deux plus d'une dizaine de pages ce qui peut entraîner un temps passé sur le terrain plus important. Une version améliorée a donc été proposée. La fiche relevé ripisylve améliorée permet de réaliser le terrain sans directement noter chaque note par facteur. Une fiche barème associée recense les classes de notes de chaque facteur avec chaque condition associée à chaque gamme de note. Elle peut donc être regardée lorsque la prospection terrain est terminée. Ceci n'était pas disponible dans le protocole précédent : il était nécessaire d'aller chercher les conditions associées à chaque facteur dans la notice. Bien que la notice améliorée s'inspire de la notice fournie tant sur le protocole que sur certaines informations à chercher en amont pour certains facteurs, des fiches botaniques et des instructions ont été ajoutées pour faciliter à la fois la prospection terrain ainsi que le travail en amont. Ces simplifications apportent une clarté permettant une utilisation à la portée de tous, sans avoir besoin de compétences naturalistes confirmées pour utiliser cet outil de notation des ripisylves sur le terrain.

Deux fichiers Excel ont été fournis lors de ce projet : un fichier regroupant les données de l'Ain, la Savoie et Haute-Savoie auxquelles ont été ajoutés les données Rhône (Rochecardon et La Rize) et un fichier regroupant les données issues de l'Ardèche. L'idée de base a été de regrouper ces données sous le même format comme il est possible de trouver par exemple pour l'Indice Poisson Rivière (IPR) créé par le Conseil Supérieur de la Pêche (CSP) (Belliard et Roset, 2006). Ceci permet à toutes les structures voulant évaluer une ripisylve d'avoir un tableau de données commun, facilitant la lecture et la comparaison avec des données précédentes. Dans le fichier Excel nouvellement créé, il y a donc un tableau de données inspiré de celui de l'IPR avec comme procédure de remplissage un formulaire en première page. Le formulaire a été créé pour accélérer la rentrée des données et permettre en un clic le remplissage du tableau de données, mais aussi la visualisation de celles-ci sous forme graphique. L'observateur peut alors, dans les deux dernières feuilles de l'Excel à la fois comparer ses données avec des tronçons précédemment évalués et avoir dans un second temps un aperçu visuel des blocs de facteurs et de la note IBCR obtenue avec des couleurs reflétant la qualité de la ripisylve.

d. Études complémentaires

Si le temps et les moyens le permettent, la méthode d'évaluation IBCR pourra d'être combinée à d'autres méthodes d'évaluation de la qualité d'un milieu, notamment ceux évaluant la bonne condition des milieux aquatiques. On peut par exemple citer les indices suivants :

- l'**IBG-DCE** (Indice Biologique Global - Directive Cadre sur l'Eau)
- l'**IPR** (Indice Poisson Rivière)

- l'**IPA** (Indice Ponctuelle d'Abondance) utilisé pour les données Ain, Savoie, Haute-Savoie sur les oiseaux où il a été démontré que la diversité d'oiseaux forestiers était corrélée avec l'IBCR (Janssen *et al.,* en relecture)
- l'**IBD** (Indice Biologique Diatomées)

En effet, l'une des critiques que l'on peut faire sur l'indice IBCR est l'aspect local et ponctuel des relevés, ne rendant compte de la qualité d'une ripisylve que sur une distance relativement réduite (500 m). Se faisant, aucune donnée n'est prise en amont ou en aval de cette zone, et son choix plus ou moins arbitraire peut également jouer sur la note globale d'une ripisylve, celle-ci pouvant être très bonne à un endroit et très faible quelques km plus loin seulement (exemple de Rochecardon qui, sur le tronçon étudié, ne présentait que très peu d'espèce invasives mais qui montrait une forte abondance de Renouées et de Robiniers en amont et en aval de la station évaluée).

Ces différentes méthodes d'évaluation de la qualité d'un milieu supporteraient donc les résultats de l'IBCR, en rendant compte de l'état biologique et physico-chimique global des cours d'eau, et en amont des ripisylves étudiées. Ainsi, une prise en compte de l'état biologique plus général serait appréciée, confirmant ou non le premier constat effectué par l'indice ponctuel qu'est l'IBCR. Ces analyses complémentaires permettraient également de savoir si une ripisylve, en apparence conservée, est véritablement fonctionnelle (rôle de filtre écologique par exemple qui joue sur la qualité de l'eau).

V. Conclusion

L'IBCR dans son ensemble paraît être un outil efficace, malgré les biais et limites cités précédemment, pour estimer la qualité générale des ripisylves. L'ajout de facteurs importants, comme la connectivité ou les perturbations (absents de l'IBP), renforce sa pertinence et son efficacité dans l'évaluation des ripisylves.

Quelques ajustements semblent toutefois nécessaires pour améliorer encore sa robustesse, au niveau de la notation des blocs et des facteurs notamment. De plus, il serait intéressant de réaliser une ACP sur chaque jeu de données distinct (département, région, etc.). Cela permettrait de rendre compte de la dynamique globale des ripisylves d'une zone donnée et des principaux axes de gestion à mettre en place selon l'importance relative de chaque variable au sein du jeu de données.

Par ailleurs, l'utilisation de la cartographie pour la représentation des données permet une identification rapide et facilitée de la note IBCR globale (selon le barème établi) de chaque ripisylve donnée, et permettrait de visualiser des schémas globaux, s'ils existent, à des échelles supérieures à celle du tronçon.

Sur la base des différentes observations effectuées au cours des travaux de terrain et d'analyse, l'étude a finalement permis de produire une feuille de relevé simplifiée et améliorée ; ainsi qu'un outil de calcul automatique des notes et de visualisation graphique des jeux de données améliorant l'efficacité de saisie et l'interprétation des observations.

VI. Bibliographie

Aguiar, F.C., Fernandes, M.R., Ferreira, M.T., 2011. Riparian vegetation metrics as tools for guiding ecological restoration in riverscapes. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 21.

Archaimbault V., Dumont B, 2010. L'indice biologique global normalisé (IBGN) : principes et évolution dans le cadre de la directive cadre européenne sur l'eau. Sciences Eaux & Territoires , IRSTEA, 2010, p. 36-39. ⟨10.14758/SET-REVUE.2010.1.08⟩. https://dx.doi.org/10.14758/SET-REVUE.2010.1.08

Becouze-Lareure C., 2010. Caractérisation et estimation des flux de substances prioritaires dans les rejets urbains par temps de pluie sur deux bassins versants expérimentaux (Thèse). URL http://theses.insa-lyon.fr/publication/2010ISAL0089/these.pdf

BELLIARD, J. et ROSET, N. Indice Poisson Rivière (IPR), notice de présentation et d'utilisation. Conseil Supérieur de la Pêche, 2006. URL https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/notice/l-indice-poissons-riviere-ipr-notice-de-presentation-et-d-utilisation0

Burton, M.L., Samuelson, L.J., Pan, S., 2005. Riparian woody plant diversity and forest structure along an urban-rural gradient. Urban Ecosystems 8, 93–106.

Canning, A.D., Death, R.G., Gardner, E.M., 2019. Forest canopy affects stream macroinvertebrate assemblage structure but not trophic stability. Freshw. Sci. 38, 40–52. https://doi.org/10.1086/701378

Chocat, B., 1997. Le rôle possible de l'urbanisation dans l'aggravation du risque d'inondation : l'exemple de l'Yseron à Lyon/The potential role of urbanization in increasing the risk of flooding: the example of the Yzeron in Lyon. Géocarrefour 72, 273–280.

Chocat, Bernard & Bertrand-Krajewski, Jean-Luc & Barraud, Sylvie. (2007). Eaux pluviales urbaines et rejets urbains par temps de pluie. Les Techniques de l'Ingénieur. Référence W6800, 19 p..

Chaudhary, A., Burivalova, Z., Koh, L.P., Hellweg, S., 2016. Impact of Forest Management on Species Richness: Global Meta-Analysis and Economic Trade-Offs. Sci Rep 6. https://doi.org/10.1038/srep23954

Constança Aguiar, F., Rosário Fernandes, M., Teresa Ferreira, M., 2011. Riparian vegetation metrics as tools for guiding ecological restoration in riverscapes. Knowl. Managt. Aquatic Ecosyst. 21. https://doi.org/10.1051/kmae/2011074

FNE AURA, 2019. Préserver et restaurer les ripisylves : un enjeu de biodiversité. Rapports d'étapes (disponible en interne).

Gaffiot, F., 1934. Dictionnaire Gaffiot français-latin [WWW Document]. URL https://www.lexilogos.com/latin/gaffiot.php (accessed 1.13.20).

Gromaire, M.C., Veiga, L., Grimaldi, M., Aires, N., 2013. Outils de bonne gestion des eaux de ruissellement en zones urbaines ; Agence de l'eau Seine-Normandie ; page 63. URL http://www.eau-seine-normandie.fr/sites/public_file/docutheque/2017-03/Document_d_orientation_bonne_gestion.pdf

Hejda, M., Pyšek, P., Jarošík, V., 2009. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. Journal of ecology 97, 393–403.

Irons, J.G., Oswood, M.W. & Bryant, J.P, 1988. Consumption of leaf detritus by a stream shredder: Influence of tree species and nutrient status. Hydrobiologia 160, 53–61. https://doi.org/10.1007/BF00014278

Jacobsen, D., Friberg, N, 1995. Food preference of the trichopteran larva *Anabolia nervosa* from two streams with different food availability. *Hydrobiologia* 308, 139–144. https://doi.org/10.1007/BF00007399

Janssen P., Evette A., Gonin P., Dajoux M., Dupont S., Gardien S., Gilles C. et Ladet A., en relecture. Évaluer la qualité des boisements riverains à l'aide de l'Indice de Biodiversité et de Connectivité des Ripisylves : quelle réponse des communautés d'oiseaux ?

Kark, S., 2007. Effects of Ecotones on Biodiversity, in: Encyclopedia of Biodiversity. pp. 1–10. https://doi.org/10.1016/B978-012226865-6/00573-0

Larrieu L., Paillet Y., Bütler R., Kraus D., Krumm F., Lachat T., Michel A. K., Regnery B., Vandekerkhove K., Winter S. : 2018 - Tree related microhabitats in temperate and Mediterranean forests of Europe: a reference list and inventory baseline for forest biodiversity research and monitoring. *Ecological Indicators* 84, p. 194-207. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.08.051

Hejda, M., Pyšek, P., Jarošík, V., 2009. Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. Journal of Ecology 97, 393–403. https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01480.x

Hubble, T.C.T., Docker, B.B., Rutherfurd, I.D., 2010. The role of riparian trees in maintaining riverbank stability: A review of Australian experience and practice. Ecological Engineering 36, 292–304. https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2009.04.006

Miserendino, M.L., Casaux, R., Archangelsky, M., Di Prinzio, C.Y., Brand, C., Kutschker, A.M., 2011. Assessing land-use effects on water quality, in-stream habitat, riparian ecosystems and biodiversity in Patagonian northwest streams. Sci. Total Environ. 409, 612–624. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.10.034

Naiman, R.J., Décamps, H., 1997. The Ecology of Interfaces: Riparian Zones. Annu. Rev. Ecol. Syst. 28, 621–658. https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.28.1.621

Naiman, R.J., Decamps, H., McClain, M., 2005. Riparia: Ecology, Conservation and Management of Streamside Communities. https://doi.org/10.1016/B978-012663315-3/50003-4

Odum, E.P., 1953. Fundamentals of Ecology. Philadelphia: W. B. Saunders Company. https://doi.org/10.1002/sce.3730380426

Richardson, D.M., Holmes, P.M., Esler, K.J., Galatowitsch, S.M., Stromberg, J.C., Kirkman, S.P., Pyšek, P., Hobbs, R.J., 2007. Riparian vegetation: degradation, alien plant invasions, and restoration prospects: Riparian vegetation: degraded, invaded, transformed. Diversity and Distributions 13, 126–139. https://doi.org/10.1111/j.1366-9516.2006.00314.x

Safrana, J., 2013. Stage de fin d'études : PROJET « Des chercheurs aux jardins ». Caractériser la pression polluante s'exerçant sur la Rize.

Soil Science Glossary Terms Committee, 2008. Glossary of Soil Science Terms 2008. Madison, WI: Soil Science Society of America. URL https://www.soils.org/publications/soils-glossary

Syndicat Mixte du Bassin de la Cisse, 2015. Végétation des berges, ripisylve. Chapitre 6, pp. 81 – 92. URL http://syndicat-cisse.fr/wp-content/uploads/2015/07/V%C3%A9g%C3%A9tation-des-berges.pdf

Tabacchi, E., Correll, D.L., Hauer, R., Pinay, G., Planty-Tabacchi, A., Wissmar, R.C., 1998. Development, maintenance and role of riparian vegetation in the river landscape. Freshwater Biology 40, 497–516. https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1998.00381.x

Wallace, J.B., Eggert, S.L., Meyer, J.L., Webster, J.R., 1997. Multiple Trophic Levels of a Forest Stream Linked to Terrestrial Litter Inputs. Science 277, 102–104. https://doi.org/10.1126/science.277.5322.102

Welsch, D.J., Hornbeck, J.W., Verty, E.S., Dolloff, C.A., Greis, J.G., 2000. Riparian Area Management: Themes and Recommendations 20.

World Meteorological Organization, 2009. Integrated Flood Management Concept Paper. URL http://www.apfm.info/pdf/concept_paper_e.pdf

VII. Webographie

Apprendre Excel. 2019. *EXCEL - CRÉER UN FORMULAIRE DE SAISIE SANS USERFORM* [en ligne]. [Consulté le 10 janvier 2020]. Disponible à l'adresse : https://www.youtube.com/watch?v=PYSzzbUdjw8&t=698s.

Hamidi. 2015. *VBA astuce sur les graphiques* [en ligne]. [Consulté le 10 janvier 2020]. Disponible à l'adresse : https://www.youtube.com/watch?v=eLEZjb9xu7Q&t=389s.

Openclassrooms. 2013. Tutoriel : Changement automatique de couleurs d'un graphique (histogramme) avec EXCEL. In : [en ligne]. [Consulté le 10 janvier 2020]. Disponible à l'adresse : https://pub.phyks.me/sdz/sdz/changement-automatique-de-couleurs-d-un-graphique-histogramme-avec excel.html#Changementautomatiquedecouleursd039ungraphiquehistogrammeavecEXCEL.

VIII. Annexes

Annexe 1 : Grille de détermination de l'IBGN (extraite de l'AFNOR, 2004)

Annexe - Grille de détermination de l'IBGN extraite de la norme AFNOR (2004)

		Classes de variété													
		14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
		∑t													
Taxons	GI	>50	49 45	44 41	40 37	36 33	32 29	28 25	24 21	20 17	16 13	12 10	9 7	6 4	3 1
Chloroperlidae Perlidae Perlodidae Taeniopterygidae	**9**	20	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9
Capniidae Brachycentridae Odontoceridae Philopotamidae	**8**	20	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8
Leuctridae Glossosomatidae Beraeidae Goeridae Leptophlebiidae	**7**	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7
Nemouridae Lepidostomatidae Sericostomatidae Ephemeridae	**6**	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
Hydroptilidae Heptageniidae Polymitarcidae Potamanthidae	**5**	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
Leptoceridae Polycentropodidae Psychomyiidae Rhyacophilidae	**4**	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4
Limnephilidae (a) Hydropsychidae Ephemerellidae (a) Aphelocheiridae	**3**	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3
Baetidae (a) Caenidae (a) Elmidae (a) Gammaridae (a) Mollusques	**2**	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2
Chironomidae (a) Asellidae (a) Achètes Oligochètes (a)	**1**	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1

Annexe 2 : Description des différentes dimensions de la connectivité des cours d'eau

Type de connectivité	Partie du cours d'eau concernée	Description de la connectivité
Connectivité transversale	Eau courante, ripisylves, zones tampons	Connexion latérale du cours d'eau avec ses berges et/ou les zones tampons attenantes
Connectivité longitudinale	Eau courante, ripisylves, zones tampons	Connexion entre l'amont et l'aval du cours d'eau. .
Connectivité paysagère	Ripisylves, zones tampons	Connexion avec les composantes de la trame verte et bleue.
Connectivité verticale	Eau courante, nappe alluviale	Connexion entre eaux superficielles et eaux souterraines.

Annexe 3 : Tableaux récapitulatifs des différentes méthodes d'évaluation

Nom de la méthode	Objectifs de la méthode	Niveau de compétence requis selon les auteurs	Echelle d'application	Terrain/ SIG	Type d'indicateurs	Indicateur de connectivité	Référence bibliographique
Guide pour la restauration des ripisylves	Evaluer l'état écologique de la végétation riparienne	*Non précisée*	Tronçon de 250m de long	SIG	Taille, densité et forme d'une tache homogène de ripisylve	Oui	(Aguiar *et al.* 2011)
			Tronçon de 100m de long	Terrain	Structure, fonctions et composition de la ripisylve (RVI)	Non	
SVAP (stream visual assessment protocol)	L'état de la ripisylve à travers l'état de la végétation, du cours d'eau et de ses berges	Aucun, mais un entraînement aux estimations visuelles des paramètres est conseillé	*Non précisée*	Terrain	Aspect visuel des caractéristiques physiques et biologiques	Non	(Bjorkland *et al.* 2001)
RHS (river habitat survey)	Evaluation de la structure physique des rivières	Connaissances en hydrogéomorphologie	Tronçon de 500m de long	Terrain	Formes physiques et aménagements du cours d'eau et des berges Composition et type de végétation	Non	(Charrier 1997)
Riparian health assessment	Evaluation de la santé de la ripisylve par les gestionnaires ou propriétaires	Pas besoin de compétence particulière	Cours d'eau et petites rivières (< 15m de large), 2 cycles de méandre ou au moins 200m	Terrain	La végétation Les modifications humaines L'incision du cours d'eau	Non	(Fitch *et al.* 2009)

Nom de la méthode	Objectifs de la méthode	Niveau de compétence requis selon les auteurs	Echelle d'application	Terrain/ SIG	Type d'indicateurs	Indicateur de connectivité	Référence bibliographique
RQI (riparian quality index)	Caractériser et évaluer les conditions environnementales des ripisylves	*Non précisée*	Tronçon de 600 à 800m de long	Terrain	Composition et structure de la végétation, en particulier forestière Structure des berges	Oui	(Gonzalez del Tanago et Garcia de Jalon 2006, Gonzalez del Tanago et Garcia de Jalon 2011)
				SIG	Certaines données sur la structure de la végétation (largeur de la ripisylve, etc.)	Oui	
RARC (rapid appraisal of riparian condition)	Mesurer les conditions écologiques des ripisylves : divergence entre les écosystèmes altérés par l'homme et ceux qui sont préservés	Expérience pour différencier les espèces exotiques des indigènes et pour évaluer l'habitat	150m à 1km de ripisylve, une ou deux rives suivant la taille de la rivière	Terrain	Habitat, recouvrement, invasives, débris et caractéristiques	Oui	(Jansen *et al.* 2005, Jansen *et al.* 2007)
RSRA (rapid stream-riparian assessment)	Protocole d'évaluation rapide de la santé écologique des ripisylves	Pas de compétence particulière, juste être formé à la méthode par un expert	*Non précisée*	Terrain	Structure de la végétation, des berges et du cours d'eau Présence d'animaux (castors ou autres mammifères pouvant causer des dégâts)	Non	(Jones *et al.* 2010)
Evaluation de la forêt riveraine (RFV)	Evaluation des conditions écologiques des forêts riveraines	*Non précisée*	*Non précisée*	Terrain	Les trois types de connectivité et la capacité de régénération de la ripisylve	Oui	(Magdaleno et Martinez 2014)
Riparian condition index (RCI)	Evaluation à l'échelle paysagère de la qualité de l'habitat riverain	*Non précisée*	Un bassin versant (en km²)	SIG	Sur le cours d'eau (utilisation du sol, infrastructures, sinuosité) Sur la ripisylve (couvert arboré, densité, convexité)	Non	(Meixler et Bain 2010)

Nom de la méthode	Objectifs de la méthode	Niveau de compétence requis selon les auteurs	Echelle d'application	Terrain/ SIG	Type d'indicateurs	Indicateur de connectivité	Référence bibliographique
QBR (qualité des ripisylves)	Evaluation de la qualité de l'habitat riverain	Différencier les espèces exotiques et locales	Tronçon de 50m ou 100m	Terrain	Recouvrement et structure de la végétation Modifications du cours d'eau	Oui	(Munné *et al.* 2003)
RCE (riparian, channel and environmental inventory)	Evaluer les conditions physiques et biologiques des petits cours d'eau (<3m de large)	*Non précisée*	Tronçon de 100m	Terrain	Structure de la ripisylve, des berges de cours d'eau et du cours d'eau Composition de la végétation, des poissons, des débris et du macrobenthos	Non	(Petersen 1992)
Visual assessment of riparian health	Santé de la ripisylve	Simple	*Non précisée*	Terrain	Etat de la berge et du cours d'eau, de la ripisylve Présence d'habitats pour les macroinvertébrés et les poissons	Non	(Ward *et al.* 2003)

Annexe 4 : Paramètres mesurables pour étudier la connectivité

Connectivité transversale	Connectivité longitudinale	Connectivité paysagère	Référence bibliographique
Indice moyen de forme (MSI) Indice moyen de dimension fractale (MPFD)		Distance moyenne au plus proche voisin Indice moyen de proximité	(Aguiar *et al.* 2011)
Largeur de la ripisylve en place par rapport à la largeur de la ripisylve potentielle Fréquence des crues qui inondent la ripisylve selon le type de cours d'eau	% d'axe longitudinal de ripisylve couvert par des espèces ligneuses		(Gonzalez del Tanago et Garcia de Jalon 2006)
	Continuité longitudinale de la ripisylve (si au moins 5m de large)	Recouvrement végétal Largeur de la ripisylve Proximité de la tâche la plus près de végétation native intacte	(Jansen *et al.* 2005)
% de section perpendiculaire au cours d'eau recouverte de végétation riveraine autochtone	% de berge avec une forêt riveraine autochtone		(Magdaleno et Martinez 2014)
		Recouvrement total de la végétation (cet indice est modulé suivant la connectivité de la ripisylve avec son environnement : 5 points de moins par route adjacente, mais 10 points de plus si la ripisylve est connectée avec d'autres habitats terrestres)	(Munné *et al.* 2003)

Annexe 5 : Grille de calcul de l'indice IBP

A	Essences autochtones = arbres originaires de la région (ex : Frêne, Saule, Charme ...)	**Facteurs liés au peuplement et à la gestion forestière (/35)**
B	Structure verticale de la végétation = le nombre de strates de la végétation : herbacée, ligneux selon leur hauteur...	
C	Bois mort sur pied de grosse circonférence	
D	Bois mort au sol de grosse circonférence	
E	Très gros bois vivant	
F	Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats (trou de pics, écorce décollée ...)	
G	Milieux ouverts	
H	Continuité temporelle de l'état boisé = voir si la forêt est ancienne	**Facteurs liés au contexte (/15)**
I	Milieux aquatiques	
J	Milieux rocheux	

Annexe 6 : Résumé de la grille de calcul par facteurs de l'indice IBCR

A	Ligneux autochtones caractéristiques	**Facteurs liés au peuplement et à la gestion (/35)**
B	Structure verticale de la végétation	
C	Bois morts sur pied	
D	Bois mort au sol	
E	Très gros bois vivants	
F	Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats	
G	Abris racinaires aquatiques	
H	Continuité temporelle de l'état boisé	**Facteurs liés au contexte (/15)**
I	Milieux aquatiques complémentaires au cours d'eau	
J	Milieux minéraux et annexes	
K	Présence d'arbres exotiques et d'espèces invasives	**Facteurs liés à la perturbation (/10)**
L	Dégradations et perturbations du milieu	
Mi	Connectivité longitudinale % berge	**Facteurs liés à la connectivité (/40)**
Mii	Connectivité longitudinale Infrastructure de transport	
Ni	Connectivité transversale Connexion cours d'eau – lit majeur	
Nii	Connectivité transversale % sol nu sans végétation terrestre	
Niii	Connectivité transversale pente moyenne de la berge	
Oi	Connectivité paysagère distance ripisylve milieu boisé	
Oii	Connectivité paysagère Infrastructure de transport	
Oiii	Connectivité paysagère urbanisation	

FICHE DE RELEVE RIPISYLVE	
Image/carto	REFERENCE DU RELEVE Nom du relevé (ou Identifiant) Date Linéaire parcouru : Rive étudiée : Largeur de la ripisylve : Nom(s) des observateur(s)
	LOCALISATION DU RELEVE Département : Commune : Rivière et Lieu-dit : Gestionnaire / contacts : Lat: Long : Alt :
Caractérisation du tronçon : Commentaire sur le relevé :	

Facteurs liés au peuplement et à la gestion – score =		
A - Ligneux autochtones caractéristiques	Groupement de ligneux autochtone ≥ 25% des ligneux: - **à bois tendre** : *Salix* (saules), *Populus* (peupliers hors cultivars) : - **à bois dur** : *Alnus* (aulnes) *Fraxinus* (frênes) :	0 – 2 – 5
B - Structure verticale de la végétation	Strate ≥ 10% du relevé : Hélophytes – Feuillage < 1,5m – Feuillage 1,5 à 7m – Feuillage >7m	0 – 2 – 5
C - Bois morts sur pied	Nombre PBM (D ≥ 20 cm ou C ≥ 60 cm et D ≤ 120 cm) = Nombre de GBM (D ≥ 40 cm ou C ≥ 120cm) =	0 – 1 – 2 – 5
D - Bois mort au sol	Nombre PBM (D ≥ 20 cm ou C ≥ 60 cm et D ≤ 120 cm) = Nombre de tas de bois mort (≥1m^3 et 40cm de hauteur) = Nombre de GBM (D ≥ 40 cm ou C ≥ 120 cm) =	0 – 1 – 2 – 5
E - Très gros bois vivants	Nombre GB (D ≥50cm et < 70 cm ou C > 120) = Nombre TGB (D ≥ 70cm ou C ≥ 220cm) =	0 – 1 – 2 – 5
F - Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats	Nombre de dendromicrohabitats =	0 – 2 – 5

Cavité de pics (≥4cm)		Fente ou écorce décollée formant abri	
Cavité de contreforts racinaires (≥10cm)		Champignon polypore (≥10cm)	
Plage de bois sans écorce (<600cm² = A4)		Coulée de sève fraîche (sans résine)	
Cavité évolutive à terreau, tronc (≥10cm)		Charpentière ou cime brisée (d≥20, l≥50cm)	
Cavité évolutive à terreau, pied (≥10cm)		Bois mort dans houppier (<20% ou d≥20, l≥50cm)	
Cavité remplie d'eau (≥15cm)		Liane ou gui > 25%	

G - Abris racinaires aquatiques	Nombre d'arbres avec abris =	0 – 2 – 5
Facteurs liés au contexte – score =		
H - Continuité temporelle de l'état boisé	A réaliser au bureau (Cf. Notice) :	0 – 2 – 5
I – Milieux aquatiques complémentaires au cours d'eau	Types présents dans la liste (sur la berge et dans une limite de 10m par rapport à la zone de relevé côté rive étudiée) parmi la liste suivante: Source ou suintement / Ruisselet, fossé humide non entretenu ou petit canal (largeur < 1 m) / Confluence avec un autre cours d'eau / Bras mort / Lac ou plan d'eau profond / Etang, lagune ou plan d'eau peu profond / Mare ou autre petit point d'eau / Tourbière / Zone marécageuse	0 – 2 – 5
J – Milieux minéraux et annexes	Types présents dans la liste (sur la berge + dans une limite de 10m par rapport à la zone de relevé côté rive étudiée) parmi la liste suivante(≥50m²): Falaise / / Grotte ou gouffre / Amoncellement de blocs stables (dont éboulis stable, tas de pierre, ruine, murette > 20 m) / Affleurement de banc de galets (hors lit mineur) / Eboulis instable / Chaos de blocs > 2 m / Rocher de hauteur inférieure à celle du peuplement (gros blocs > 20 cm, paroi ou corniche rocheuse, affleurement rocheux / berges érodées (nidification oiseaux des rivages) / plage de dépôt de sédiments fins	0 – 2 – 5
Facteurs liés aux perturbations du milieu – score =		
K – Présence d'arbres exotiques et d'espèces invasives	% de recouvrement des espèces invasives et des arbres exotiques (entourer les espèces présentent) = - Ailante, berce du Caucase, balsamines, buddléia, érable negundo, faux-indigo, helianthes, laurier cerise, renouées asiatiques, solidages, vigne vierge à cinq feuilles, - Robinier faux-acacia	0 – 2 – 4 – 5
L – Dégradations et perturbations du milieu	Types présents parmi la liste suivante (plafonnés à 2 types) - Artificialisation et dégradation de berges : palplanches – enrochements en béton et en pierres - prélèvements - Artificialisation : culture agricole – gestion forestière intensive – jardins entretenus - Imperméabilisation - Fréquentation humaine et espèces associées (chiens, chevaux, bovins, etc.), berges fortement érodées	0 – 2 – 5

	- Décharge sauvage >1m²	
Facteurs de connectivité – score =		
M – Connectivité longitudinale	Indice calculé sur la zone de relevé à partir de photographies aériennes et de vérification sur le terrain: • % de la berge avec plus de 5m de large de couvert arboré ou arbustif (prendre en compte le houppier) • Infrastructures de transport (route, voie ferrée) transversales aux cours d'eau en mètres de large cumulés	0 – 2 – 4 – 5 0 – 2 – 4 – 5
N - Connectivité transversale	Sur la zone de relevé, évaluer les paramètres suivants : • Connexion du cours d'eau au lit majeur • % de sol nu sans végétation • Pente moyenne de la berge	0 – 2 – 5 0 – 2 – 4 – 5 0 – 2 – 5
O – Connectivité paysagère	Cette connectivité s'évalue sur la rive de la zone de relevé • Distance de la ripisylve à la lisière d'un massif boisé de plus de 5 ha, à un autre milieu aquatique (cf. facteur I + cours d'eau), ou à un réseau de haies de plus de 500 mètres linéaire contigu • Infrastructures de transport (ouvrage fragmentant) dans un périmètre de 100m autour de la zone de relevé • Urbanisation dans un périmètre de 100m autour de la zone de relevé	0 – 2 – 4 – 5 0 – 2 – 4 – 5 0 – 2 – 4 – 5

Annexe 8 : Notice explicative fournie

NOTICE FICHE RELEVE RIPISYLVE

26/09/2019

La fiche relevé et la notice s'utilisent pour évaluer la biodiversité et la connectivité potentielles d'une ripisylve. La zone de relevé se définie par :

- un linéaire de 500 mètres et de 10 mètres de large maximum, sur la berge d'une seule rive, quelle que soit l'hétérogénéité de la ripisylve

On entend par berge le compartiment en contact avec le cours d'eau, souvent de faible largeur. Ce compartiment est délimité comme tel:

En limite haute = par la rupture de pente qui sépare cette berge de la zone plus plate (dans les zones agricoles, on parle de zone mécanisable, accessible par un semoir dans la définition de la zone tampon). Les arbres sur la rupture de pente sont intégrés à la berge (dans une limite de quelques mètres). On peut également se référer au lit moyen à pleins bords, c'est-à-dire avant débordement dans la plaine alluviale ou lit majeur du cours d'eau[1] si la rupture de pente est peu visible.

En limite basse = par le niveau (moyen) du cours d'eau correspondant à la limite de présence de la végétation terrestre, des hélophytes aux ligneux. La végétation des berges intègre en effet les variations hydrologiques et offre une limite tangible et reproductible.

Des schémas viendront illustrer cette délimitation pour plus de clarté.

[1] Malavoi, J.-R. and J.-P. Bravard (2010). Eléments d'hydromorphologie fluviale, Onema. Extrait p.51 : « caractéristiques du lit moyen à pleins bords, c'est-à-dire avant débordement dans la plaine alluviale ou lit majeur. Cette notion de pleins bords est par ailleurs utilisée par les juristes pour décrire l'emprise du domaine public fluvial sur les cours d'eau domaniaux. On parle alors de plenissimum flumen. La largeur et la profondeur sont donc mesurées dans ces conditions de pleins bords ».

Méthode de relevé :

Deux types de parcours sont possibles sur la berge :
Le parcours en plein qui est la méthode à privilégier. Possibilité d'observation pour réaliser le relevé : dans la zone de relevé, depuis le lit du cours d'eau, depuis la rive opposée, depuis un pont, etc.
Le parcours en point qui est possible en cas d'accessibilité difficile au sein de la ripisylve. Il évalue 50% du linéaire selon ce protocole. Au départ du linéaire, marchez 25 mètres et évaluez l'ensemble des facteurs sur un rayon de 25 mètres. Réitérez cette opération 4 fois tous les 75 mètres.
Schéma

Il faut noter que le relevé n'est pas exhaustif mais correspond à une évaluation sur un parcours linéaire qui ne nécessite souvent qu'un seul passage par berge (pas d'aller-retour sauf cas particulier).
Au-delà de la berge, c'est l'outil IBP qui s'applique. Cependant dans la pratique le gestionnaire pourra utiliser la fiche au-delà des limites de cette définition de la zone de relevé en fonction de la logique de sa gestion (notamment pour un cordon de ripisylve).

Facteurs liés au peuplement et à la gestion		**SCORE**	
A - Ligneux autochtones caractéristiques	Relever les groupements de ligneux autochtones : - à bois tendre présents parmi la liste suivante : *Salix* (saules), *Populus* (peupliers hors cultivars) - à bois dur parmi la liste suivante : *Fraxinus* (frênes) , *Alnus* (aulnes) Groupement = 1 genre minimum Groupement comptabilisé si recouvrement surfacique d'au moins 25% des ligneux du relevé Ex : + de 25% de ligneux à bois tendre cela correspond à un groupement	**0 :** pas de groupement **2 :** 1 groupement **5 :** 2 groupements	
B - Structure verticale de la végétation	Compter le nombre de strates, quelle que soit l'essence et l'espèce (autochtone ou non) Une strate est comptée si ≥ 10% de la surface du relevé, peu importe sa position au sein du relevé - Hélophytes (carex, baldingère faux roseau, phragmites, massettes, joncs, etc.) - Feuillage < 1,5 m (herbacées, semi-ligneux, ligneux; ronce, ortie, épilobe, etc.) - Feuillage entre 1,5 et 7m (ligneux, herbacées) - Feuillage > 7 m Les végétaux peuvent être comptés dans toutes les strates occupées par leur feuillage	**0 :** 1 strate **2 :** 2 à 3 strates **5 :** 4 strates	
C - Bois morts sur pied	Compter le nombre de bois mort sur pied, quelle que soit l'essence (autochtone ou non), que ce soit des arbres morts, des chandelles ou des souches de hauteur ≥ 1,3 m Mesurer à 1,3 m de hauteur:	**Parcours en plein sur relevé de 500m** *Le nombre de troncs est*	**Parcours en points sur 50% du relevé de 500m**

	Petit Bois Mort (PBM) de diamètre D ≥ 20 cm et < 40 cm (Circonférence C ≥ 60 cm et < 120 cm) Gros Bois Mort (GBM) de diamètre D ≥40 cm (Circonférence ≥ 120 cm)	*arrondi ce qui explique la différence.*	*Le nombre de troncs est arrondi ce qui explique la différence.*
		0 : GBM + PBM < 5 troncs/relevé **1** : GBM < 5 troncs/relevé + PBM ≥ 5 troncs/relevé **2 :** GBM ≥ 5 et < 8 troncs/relevé **5 :** GBM ≥ 8 troncs / relevé	**0** : GBM + PBM < 9 troncs/km **1** : GBM < 9 troncs/relevé + PBM ≥ 9 troncs/km **2** : GBM ≥ 9 et < 15 troncs/km **5 :** GBM ≥ 15 troncs/km
D - Bois morts au sol	Quelle que soit l'essence (autochtone ou non), compter le nombre de : Gros bois mort (GBM) au sol (longueur ≥ 1m) de diamètre D ≥ 40cm à 1 m du gros bout (Circonférence C ≥ 120 cm) Petit bois mort (PBM) au sol (longueur ≥ 1m) de diamètre D ≥ 20cm et < 40 cm à 1 m du gros bout (C ≥ 60 cm et < 120 cm) Tas de bois > 1 m^3 avec 40 cm minimum de hauteur Compter notamment : -les embâcles et les arbres déracinés morts qui touchent la berge -les tas de bois : entrelacs de bois d'origine variable (bois mort endogène, bois transporté par la dynamique fluviale, tas mis en place) favorable à la petite faune (micromammifères, insectes, etc.) A noter qu'un arbre cassé ou découpé en plusieurs parties ne compte qu'une seule fois (même si chaque partie forme des troncs d'une longueur sup à 1 m)	**0 :** GBM < 5 troncs/relevé + PBM et/ou tas de bois < 5 /relevé **1 :** GBM < 5 troncs/relevé + PBM et/ou tas de bois ≥ 5 /relevé **2** : GBM ≥ 5 troncs et < 8 troncs/relevé **5 :** GBM ≥ 8 troncs/relevé	**0 :** GBM < 9 troncs/km + PBM et/ou tas de bois < 9 /relevé **1 :** GBM < 9 troncs/relevé + PBM et/ou tas de bois ≥ 9 troncs/km **2** : GBM ≥ 9 et < 15 troncs/km **5 :** GBM ≥ 15 troncs/km
E - Très gros bois vivants	Quelle que soit l'essence (autochtone ou non), compter le nombre de : - gros bois (GB) : D ≥ 50 cm et D < 70 cm (C ≥ 120cm) - très gros bois (TGB) : D ≥ 70 cm (C ≥ 220cm) Mesurer la circonférence ou le diamètre de l'arbre à 1.30 mètre de hauteur	**0** : TGB + GB < 5 arbres/relevé **1 :** TGB < 5 arbres/relevé + GB ≥ 5 arbres/relevé **2** : TGB ≥ 5 et < 10 arbres/relevé **5 :** TGB 10 arbres/relevé	**0** : TGB + GB < 9 arbres / km **1 :** TGB < 9 arbres/km + GB ≥ 9 arbres/km **2 :** ≥ 9 et < 20 arbres/km **5 :** 20 arbres/km et +

<table>
<tr><td>F - Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats (dmh)</td><td>Compter le nombre d’arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats, quelle que soit l’essence (autochtone ou non), en utilisant la typologie ci-après :
- un arbre est compté plusieurs fois s’il porte des types de dendromicrohabitats différents
- un arbre portant plusieurs dendromicrohabitats d’un même type n’est compté qu’une seule fois
- compter au maximum 10 arbres par type de dmh par km soit 5 sur le relevé de 500m
- liste des types de dendromicrohabitats :
<table>
<tr><td>Cavité de pics (Ø≥4cm)</td><td>Fente profonde (largeur > 10 cm, profondeur >10cm et longueur ≥ 30cm) ou écorce décollée (décollement > 1 cm, largeur et hauteur > 10 cm) formant abri</td></tr>
<tr><td>Cavité de contreforts racinaires (Ø ≥10cm)</td><td>Champignon polypore (pérenne ou annuel ; Ø ≥ 10 cm)</td></tr>
<tr><td>Plage de bois sans écorce, faible décomposition (S<600cm² = format A4)</td><td>Coulée de sève fraîche (≥ 20 cm (sans résine)</td></tr>
<tr><td>Cavité évolutive à terreau, de tronc (Ø ≥10cm)</td><td>Charpentière ou cime récemment brisée (Ø ≥ 20 cm, longueur ≥ 50cm)</td></tr>
<tr><td>Cavité évolutive à terreau, de pied (Ø ≥ 10cm)</td><td>Bois mort dans houppier (>20% vol. branches vivantes + mortes ou 1 branche morte Ø ≥ 20 cm et longueur ≥ 50 cm)</td></tr>
<tr><td>Cavité remplie d’eau (dendrotelme ; Ø ≥ 15cm)</td><td>Liane (> 25 % surface du tronc ou du houppier) ou gui (> 25 % du houppier)</td></tr>
</table></td><td>0 : < 5 arbres/relevé

2 : ≥5 et < 10 arbres/relevé

5 : 10 arbres/relevé et plus</td><td>0 : < 9 arbres/km

2 : ≥9 et < 20 arbres/km

5 : 20 arbres/km et plus</td></tr>
<tr><td>G - Abris racinaires aquatiques</td><td>Définition : Entrelacs racinaires et cavités naturelles formées par les contreforts racinaires, constituant un abri aquatique permanent ou temporaire, souvent et régulièrement en contact avec l’eau.
On compte ici le nombre d’arbres avec abris, selon les seuils de prise en compte suivants:
Abri d’entrelacs racinaires : S > 600 cm2 = format A4 et Cavité : diamètre d'entrée > 20 cm et Profondeur > 10 cm
schéma</td><td>0 : < 5 arbres/relevé

2 : ≥5 et < 10 arbres/relevé

5 : 10 arbres/relevé et plus</td><td>0 : < 9 arbres/km

2 : ≥9 et < 20 arbres/km

5 : 20 arbres/km et plus</td></tr>
<tr><td colspan="2">Facteurs liés au contexte</td><td colspan="2">SCORE</td></tr>
</table>

<table>
<tr>
<td>H - Continuité temporelle de l’état boisé</td>
<td>La continuité temporelle de l’état boisé sera évaluée en synthétisant différentes informations :
La forêt ancienne est un ensemble boisé qui n’a pas connu de défrichement depuis au moins 150 ans
Au bureau :
. observer la carte de l’état-major (1818-1866, www.geoportail.fr > accès Remonter le temps) qui localise les forêts anciennes (Cf. Annexe code couleur INRA Nancy compléter)
. consulter d’éventuels documents historiques postérieurs à cette carte (document d’aménagement…) qui pourraient indiquer un défrichement
. consulter des sources diverses notamment les photographies aériennes du milieu du XXème siècle (idem Remonter le temps)
. consulter le cadastre napoléonien
Des éléments sur le terrain peuvent compléter cette évaluation cf. foire aux questions</td>
<td>0 : peuplement ne faisant pas partie d’une forêt ancienne
2 : forêt ancienne probable (limite imprécise) ou ayant été défrichée en partie
5 : peuplement faisant nettement partie d’une forêt ancienne et a priori non défrichée depuis</td>
</tr>
<tr>
<td>I – Milieux aquatiques complémentaires au cours d’eau</td>
<td>Types présents au sein du relevé (sur la berge et dans une limite de 10m par rapport à la zone de relevé côté rive étudiée) parmi la liste suivante (plafonnés à 2 types) :
<table>
<tr><td>Source ou suintement</td><td>Ruisselet, fossé humide non entretenu ou petit canal (largeur < 1 m)</td></tr>
<tr><td>Confluence avec un autre cours d’eau</td><td>Bras mort</td></tr>
<tr><td>Lac ou plan d’eau profond</td><td>Etang, lagune ou plan d’eau peu profond</td></tr>
<tr><td>Mare ou autre petit point d’eau</td><td>Tourbière</td></tr>
<tr><td>Zone marécageuse</td><td></td></tr>
</table>
- d’origine naturelle ou artificielle
- présence d’eau permanente ou temporaire (en dehors des épisodes de crue)</td>
<td>0 : aucun type

2 : 1 seul type

5 : 2 types et plus</td>
</tr>
<tr>
<td>J – Milieux minéraux annexes</td>
<td>Types présents parmi la liste suivante (plafonnés à 3 types) :
<table>
<tr><td>Falaise</td><td>Grotte ou gouffre</td></tr>
<tr><td>Amoncellement naturel et artificiel (dont éboulis , tas de pierre, ruine, murette > 20 m)</td><td>Rocher de hauteur inférieure à celle du peuplement (gros blocs>20 cm, paroi ou corniche rocheuse, affleurement rocheux</td></tr>
<tr><td>Chaos de blocs > 2 m</td><td>Affleurement de banc de galets (hors lit mineur)</td></tr>
</table></td>
<td>0 : aucun à 1 type

2 : 2 types

5 : 3 types et plus</td>
</tr>
</table>

	plage de dépôt de sédiments fins (suite à crue) / berges érodées (nidification oiseaux des rivages) - ne compter un type que si sa surface cumulée > 20 m2 - sur la zone de relevé et dans une limite de 10m par rapport à la zone de relevé côté rive étudiée	
Facteurs de perturbations du milieu		**SCORE**
K - Présence d'arbres exotiques et d'espèces invasives (période optimale de relevé pendant la période de végétation)	Estimer le pourcentage de recouvrement des arbres exotiques et des espèces invasives dans la zone de relevé parmi la liste de référence suivante (de l'AERMC, listes A et B pour les domaines continental et alpin) : Ailante, Berce du Caucase, Balsamines, Buddleia, Erable negundo, Faux-indigo, Laurier cerise, Renouées asiatiques, Robinier Faux acacia, Solidages, Helianthes, Vigne vierge à cinq feuilles Robinier faux-acacia (classé en liste C en raison de son abondance sur le territoire espèce exotique pouvant perturber le caractère naturel de la berge)	**0** : >15% **2** : < 15% et > 1% **4 :** de 0 à 1% **5** : 0 (Ceci afin de mettre en valeur les cas où il n'y a aucune EEE)
L –Perturbations du milieu	Types présents parmi la liste suivante dans la zone de relevé et dans une limite de 10m par rapport à la zone de relevé côté rive étudiée: - Artificialisation de berges récente ou ancienne : palplanches – enrochements en béton – enrochement en pierres sèches (blocs, gabions, etc.) – prélèvement granulat - Artificialisation: culture agricole – gestion forestière intensive (coupe rase, plantation de résineux, peupliers) – jardins entretenus - Imperméabilisation (parking, route et bâti) - Fréquentation humaine et espèces associées : déchets, places de feux, empreintes de chiens et déjections, sol piétiné, empreintes de passage véhicules et 2 roues, berges fortement érodées (chevaux, bovins, etc.) - Décharge sauvage (>1m² d'un seul tenant), y compris dépôt de déchets verts, dépôt de fumier, dépôt de matériaux inertes	**0** : 2 types et plus **2** : 1 type **5** : aucun type
Facteurs de connectivité		**SCORE**
M – Connectivité longitudinale	Indices calculés sur le linéaire de la zone de relevé à partir de photographie aérienne (geoportail, google earth) et de vérification sur le terrain: • % de la berge avec plus de 5m de large de couvert arboré ou arbustif	**0** : < 25% **2** : de 25 à 50% **4 :** de 50 à 75% **5** : > 75% **0** : > 30m **2** : de 15 à 30 m **4** : < 15 m **5** : 0

	• Infrastructures de transport (route goudronnée, voie ferrée) transversales aux cours d'eau en mètres de large cumulés	
N - Connectivité transversale	Sur la zone de relevé évaluer les paramètres suivants: • Connexion du cours d'eau au lit majeur • % de sol nu sans végétation (berge verticale, enrochement, béton, gabions, galets, berge fortement érodée, etc.) • Pente moyenne de la berge	**0** : berge complètement déconnectée du lit majeur (endiguement, chenalisation, incision sévère) **2** : berge partiellement déconnectée du lit majeur (endiguement, chenalisation, incision mais zones d'inondation encore présentes) **5** : berge connectée au lit majeur **0** : > 75% **2** : de 50 à 75% **4 :** de 25 à 50% **5** : < 25% **0** : > 100% (45°) (*avec schéma et tableau*) **2** : de 20 à 100% (de 11 à 45°) **5** : < 20% (11°)
O – Connectivité paysagère	Cette connectivité s'évalue sur la rive de la zone de relevé OU sur un périmètre de 100 mètre (amont-aval-latéral) autour des deux rives étudiées (schéma) • Distance de la ripisylve à la lisière d'un massif boisé dense de + de 5 ha ou à un autre milieu aquatique (cours d'eau + types du facteurs I) ou à un réseau de haies de plus de 500 mètres linéaire contigu • Infrastructures de transport (ouvrage fragmentant) dans une bande (ou périmètre) de 100 m autour de la zone de relevé côté rive étudiée Un obstacle de la connectivité longitudinale doit être recompté comme un obstacle de la connectivité paysagère Se reporter au Scan 25 de l'IGN (ou à la BD Routes) et relever le type de route représenté : - Grosse route, autoroute, voie ferrée grillagée = voie rouge et orange (routes principales et TGV) – attention voie orange et jaune sur géoportail et carte IGN papier - Petite route = voie en double trait noir (routes secondaires) - Ne pas tenir compte des voies en double trait en pointillé (chemins)	**0** : > 100m **2** : de 50 à 100 **4** : de 0 à 50m **5** : =0 **0** : Plusieurs grosses routes / une autoroute / TGV grillagé **2** : Une grosse route / plusieurs petites route **4 :** Une petite route **5** : Aucune route **0** : + de 5 bâtiments **2** : 2 à 5 bâtiments **4** : présence de 1 bâtiment **5** : absence de bâtiment

	• Urbanisation dans un périmètre de 100 m autour de la zone de relevé OU sur la surface d'échantillonnage	

Liste des outils indispensables : mètre, GPS + télémètre / topofil pour mesurer les distances, fiches de relevés + fiche de définition + protocole de relevé
Prévoir les schémas pour imager

Annexe 9 : Fiche relevé ripisylve améliorée

FICHE RELEVÉ RIPISYLVE

Image/carto	RÉFÉRENCE DU RELEVÉ Date : Observateur(s) : Rive étudiée : Linéaire parcouru : Largeur de la ripisylve : Tronçon :
	LOCALISATION DU RELEVÉ Département : N° de la commune : Rivière et Lieu-dit : Gestionnaire / contacts : Coordonnées GPS début : Lat : Lon : Coordonnées GPS fin : Lat : Lon : Altitude :

Caractérisation du tronçon :

Commentaire sur le relevé :

Facteurs liés au peuplement et à la gestion :	**SCORE** (cf barème)
A : Ligneux autochtones caractéristiques ≥ 25 % des ligneux observés (cf p.1 notice)	
à bois tendre : Saules (*Salix*), Peupliers (*Populus*) □ / **à bois dur** Aulnes**:** (*Alnus*) Frênes (*Fraxinus*) □	
B : Structure verticale de la végétation ≥10 % du transect	
Hélophytes □ / Feuillage < 1.5 m □ / Feuillage 1.5 m – 7 m □ / Feuillage > 7 m □	
C : Bois mort sur pied ≥1.3 m de hauteur, PBM : Petit Bois Mort (C ≥60 cm) GBM : Gros Bois Mort (C ≥120 cm)	
Nombre PBM : Nombre GBM :	
D : Bois mort au sol ≥1 m de longueur, TDB : Tas De Bois (> 1 m^3 et longueur ≥40 cm), PBM : Petit Bois Mort (C ≥60 cm), GBM : Gros Bois Mort (C ≥120 cm)	
Nombre TDB : Nombre PBM : Nombre GBM :	
E : Très gros bois vivants ≥1.3 m de hauteur, GB : Gros Bois (C ≥120 cm), TGB : Très Gros Bois (C ≥220 cm)	

Nombre GB : Nombre TGB :	

F : Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats 5 arbres max / dendromicrohabitat (cf p.2 et 3 notice)

Cavité de pics (≥ 4 cm) :	Fente ou écorce décollée formant abri :
Cavité de contreforts racinaires (≥ 10 cm) :	Champignon polypore (≥ 10 cm) :
Plage de bois sans écorce (format A4) :	Coulé de sève fraiche (sans résine) :
Cavité évolutive à terreau, tronc (≥ 10 cm) :	Charpentière ou cime brisée (D ≥ 20 cm, L ≥ 50 cm) :
Cavité évolutive à terreau, pied (≥ 10 cm) :	Bois mort dans houppier (< 20% ou D ≥ 20 cm, L ≥ 50 cm) :
Cavité remplie d'eau (≥ 15 cm) :	Liane ou gui (> 25%) :

G : Abris racinaires aquatiques S : format A4, D d'entrée > 20 cm, et P > 10 cm

Nombre d'arbres avec abris :	
TOTAL :	

Facteurs liés au contexte :

H : Continuité temporelle à l'état boisé déterminée en amont du terrain (cf p.4 notice)

Pas forêt ancienne □ / Forêt ancienne probable ou défrichée en partie □ / Forêt ancienne □	

I : Milieux aquatiques complémentaires au cours d'eau ≤ 10 m aux alentours du transect

Source ou suintement □ / Ruisselet □ / Fossé humide non entretenu ou petit canal (largeur < 1 m) □ / Confluence avec un autre cours d'eau □ / Bras mort □ / Lac ou plan d'eau profond □ / Étang, lagune ou plan d'eau peu profond □ / Mare ou autre petit point d'eau □ / Tourbière □ / Zone marécageuse □	

J : Milieux minéraux et annexes côté rive étudiée ≤ 10 m aux alentours du transect, un type : surface cumulée > 20 m^2

Falaise □ / Grotte ou gouffre □ / Amoncellement de blocs stables (dont éboulis stable, tas de pierre, ruine, murette > 20 m) □ / Affleurement de banc de galets (hors lit mineur) □ / Éboulis instable □ / Chaos de blocs > 2 m □ / Rocher de hauteur inférieure à celle du peuplement (gros blocs > 20 cm), paroi ou corniche rocheuse, affleurement rocheux □ / berges érodées (nidification oiseaux des rivages) □ / plage de dépôt de sédiments fins (suite à crue) □	
TOTAL :	

Facteurs liés aux perturbations du milieu :

K : Présence d'arbres exotiques et d'espèces invasives % de recouvrement du transect (cf p. 5 et 6 notice)

Ailante (*Ailanthus altissima*) :	Topinambour (*Helianthus tuberosus*) :
Berce du Caucase (*Heracleum*) :	Laurier cerise (*Prunus laurocerasus*) :
Balsamines (*Impatiens*) :	Renouée du Japon (*Fallopia japonica*) :
Buddléia (*Buddleja*) :	Solidage (*Solidago*) :
Érable negundo (*Acer negundo*) :	Vigne vierge à cinq feuilles (*Parthenocissus quinquefolia*) :
Faux-indigo (*Amorpha fructinosa*) :	Robinier faux-acacia (*Robinia pseudoacacia*) :

L : Dégradations et perturbations du milieu ≤ 10 m aux alentours du transect, côté rive étudiée

Artificialisation et dégradation de berges : palplanches – enrochements en béton et en pierres – prélèvements □ / Artificialisation : culture agricole – gestion forestière intensive – jardins entretenus □ / Imperméabilisation □ / Fréquentation humaine et espèces associées (chiens, chevaux, bovins, etc.), berges fortement érodées □ / Décharge sauvage >1 m² □	
TOTAL :	

Facteurs de connectivité :

M : Connectivité longitudinale % de la berge avec > 5 m de végétation + infrastructures de transport (route goudronnée, voie ferrée) transversales aux cours d'eau en mètres de large cumulés (cf p. 7 notice)

< 25% □ / 25% – 50% □ / 50% – 75% □ / > 75% □	
0 □ / < 15 m □ / 15 m – 30 m □ / > 30 m □	

N : Connectivité transversale connexion cours d'eau – lit majeur + % sol nu sans végétation + pente moyenne de la berge	
Déconnecté (endiguement, chenalisation, incision sévère) □ / Partiellement déconnecté (endiguement, chenalisation, incision mais zones d'inondations) □ / Connecté □	
< 25% □ / 25% – 50% □ / 50% – 75% □ / > 75% □	
< 20% (11°) □ / 20% – 100% (11°– 45°) □ / > 100% (45°) □	
O : Connectivité paysagère distance ripisylve vs bois (> 5 ha) ou vs milieu aquatique ou vs haies (> 500 m de long) + infrastructure de transport (visualisable sur carte IGN cf p.7 notice) + urbanisation (≤ 100 m aux alentours du transect)	
0 □ / 0 m – 50 m □ / 50 m – 100 m □ / > 100 m □	
Aucune route □ / Une petite route □ / Une grosse route, plusieurs petites routes □ / Plusieurs grosses routes, une autoroute, TGV grillagé □	
Nombre de bâtiments :	
TOTAL :	
NOTE :	

BARÈME NOTE RIPISYLVE			
Facteurs liés au peuplement et à la gestion :			
A : Ligneux autochtones caractéristiques ≥ 25 % des ligneux observés			
0	Bois tendre ou bois dur	Bois tendre et bois dur	
0	**2**	**5**	
B : Structure verticale de la végétation ≥10 % du transect			
1 strate	2 – 3 strates	4 strates	
0	**2**	**5**	
C : Bois mort sur pied ≥1.3 m de hauteur, PBM : Petit Bois Mort (C ≥60 cm) GBM : Gros Bois Mort (C ≥120 cm)			
PBM + GBM < 5	PBM ≥ 5 + GBM < 5	PBM < 8 + GBM ≥ 5	GBM ≥ 8
0	**1**	**2**	**5**
D : Bois mort au sol ≥1 m de longueur, PBM : Petit Bois Mort (C ≥60 cm), GBM : Gros Bois Mort (C ≥120 cm), TDB : Tas De Bois (> 1 m^3 et longueur ≥40 cm)			
PBM et / ou TDB + GBM < 5	PBM et / ou TDB ≥ 5 + GBM < 5	PBM et / ou TDB < 8 + GBM ≥ 5	GBM ≥ 8
0	**1**	**2**	**5**
E : Très gros bois vivants ≥1.3 m de hauteur, GB : Gros Bois (C ≥120 cm), TGB : Très Gros Bois (C ≥220 cm)			
GB + TGB < 5	GB ≥ 5 + TGB < 5	GB < 10 + TGB ≥ 5	TGB ≥ 8
0	**1**	**2**	**5**
F : Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats 5 arbres max / dendromicrohabitat			
< 5	5 – 10	≥ 10	
0	**2**	**5**	
G : Abris racinaires aquatiques S : format A4, D d'entrée > 20 cm, et P > 10 cm			
< 5	Entre 5 et 10	≥ 10	
0	**2**	**5**	
Facteurs liés au contexte :			
H : Continuité temporelle à l'état boisé déterminée en amont du terrain (cf notice)			
Pas forêt ancienne	Forêt ancienne probable ou défrichée en partie	Forêt ancienne	
0	**2**	**5**	
I : Milieux aquatiques complémentaires au cours d'eau ≤ 10 m aux alentours du transect			
Aucun type	1 type	≥ 2 types	
0	**2**	**5**	
J : Milieux minéraux et annexes côté rive étudiée ≤ 10 m aux alentours du transect, un type : surface cumulée > 20 m^2			
0 – 1 type	2 types	≥ 3 types	
0	**2**	**5**	
Facteurs liés aux perturbations du milieu :			
K : Présence d'arbres exotiques et d'espèces invasives % de recouvrement du transect			
> 15%	1% – 15%	0% – 1%	0%
0	**2**	**4**	**5**

L : Dégradations et perturbations du milieu ≤ 10 m aux alentours du transect			
≥ 2 types	1 type	Aucun type	
0	**2**	**5**	
Facteurs de connectivité :			
M : Connectivité longitudinale % de la berge avec > 5 m de végétation + infrastructures de transport (route goudronnée, voie ferrée) transversales aux cours d'eau en mètres de large cumulés			
< 25%	25% – 50%	50% – 75%	> 75%
0	**2**	**4**	**5**
> 30 m	15m – 30 m	< 15 m	0
0	**2**	**4**	**5**
N : Connectivité transversale connexion cours d'eau – lit majeur + % sol nu sans végétation + pente moyenne de la berge			
Déconnecté (endiguement, chenalisation, incision sévère)	Partiellement déconnecté (endiguement, chenalisation, incision mais zones d'inondations)	Connecté	
0	**2**	**5**	
> 75%	50% – 75%	25% – 50%	< 25%
0	**2**	**4**	**5**
> 100% (45°)	20% – 100% (11°– 45°)	< 20% (11°)	
0	**2**	**5**	
O : Connectivité paysagère distance ripisylve vs bois (> 5 ha) ou vs milieu aquatique ou vs haies (> 500 m de long) + infrastructure de transport + urbanisation (≤ 100 m aux alentours du transect)			
> 100 m	50 m – 100 m	0 m – 50 m	0
0	**2**	**4**	**5**
Plusieurs grosses routes / une autoroute / TGV grillagé	Une grosse route / plusieurs petites routes	Une petite route	Aucune route
0	**2**	**4**	**5**
≥ 5 bâtiments	2 – 5 bâtiments	1 bâtiment	0 bâtiment
0	**2**	**4**	**5**

NOTICE

Évaluation de la biodiversité et la connectivité potentielles d'une ripisylve.

Terrain

Le transect doit :
- Être un linéaire de 500 m

2 types de parcours sont possibles :
- Parcours en plein : évaluation sur les 500 m
- Parcours en point : si la ripisylve est difficilement accessible. Évaluation de 50 % du linéaire. Au départ du linéaire, marchez 25 mètres et évaluez l'ensemble des facteurs sur un rayon de 25 mètres. Réitérez cette opération 4 fois tous les 75 m.

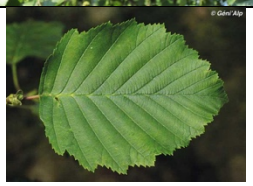
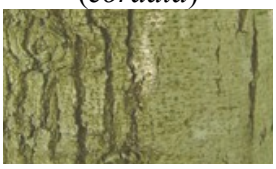
Schéma pour parcours en point

Matériel nécessaire :
- Mètre pour mesurer la circonférence des arbres
- GPS pour noter les points du relevé (départ et fin)
- Télémètre + topofil pour mesurer les distances
- Fiche relevé + barème
- Fiche complémentaire (notice)

Sommaire informations complémentaires de certains facteurs

Facteur A : Page 1
Facteur F : Page 2 et 3
Facteur H : Page 4
Facteur K : Page 5 et 6
Facteur M : Page 7
Facteur O : Page 7

A : Ligneux autochtones caractéristiques *les photos non citées appartiennent au domaine public*

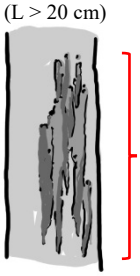
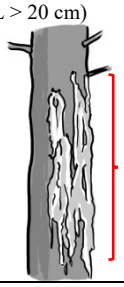
		Caractéristiques pour identification	Photo
Saule (*Salix*) En hiver : bourgeon à une seule écaille		Feuille lancéolée (fer de lance) ou linéaire non réticulées dessous	
		Feuilles ovales blanchâtres réticulées dessous	
Peuplier (*Populus*)	noir (*nigra*)	Feuilles triangulaires dentées	
	tremble (*tremula*) 	Feuilles arrondies, pétiole très aplati	
	blanc (*alba*)	Feuilles lobées blanches en dessous, pétiole arrondi	
Aulne (*Alnus*) ♂ : chatons pendants ♀ : cône	glutineux (*glutinosa*)	Feuille tronquée, échancrée au sommet, bourgeons violacés	
	blanc (*incana*) © Robert Vidéki	Feuille ovale pointue doublement dentée blanchâtre au revers	
	vert (*viridis*)	Feuille ovale pointue doublement dentée verte au revers	 © R.H Mohlenbrock
	à feuilles en coeur (*cordata*)  © Amic	Feuille en cœur denticulée	 © Amic

Frêne (*Fraxinus*)	Feuilles opposées composées pennées	

F : Arbres vivants porteurs de dendromicrohabitats (d'après Larrieu *et al*. 2018)

	Groupe	Type					
CAVITÉS AU SENS LARGE	Loges de pic	Loge de petite taille (ø < 4 cm)	Loge de taille moyenne (ø = 4-7 cm)	Loge de grande taille (ø > 10 cm)	"Flute" de pic (≥ 3 loges en ligne) (ø > 3 cm)		
	Cavités à terreau	Cavité à terreau de pied (en contact avec le sol) (ø > 10 cm)	Cavité à terreau de tronc (sans contact avec le sol) (ø > 10 cm)	Cavité à terreau semi-ouverte (ø > 30 cm)	Cavité à terreau en contact avec le sol, ouverte vers le haut (cheminée) (ø > 30 cm)	Cavité à terreau sans contact avec le sol, ouverte vers le haut (cheminée) (ø > 30 cm)	Branche creuse (ø > 10 cm)
	Orifices et galeries d'insectes	Orifices et galeries d'insectes (ø > 2cm)					
	Concavités	Dendrotelme remplie d'eau (ø > 10 cm)	Trou de nourrissage de pic (ø > 10 cm, ↧> 10 cm)	Concavité à fond dur de tronc (ø > 10 cm, ↧> 10 cm)	Concavité racinaire (ø > 10 cm, ↧> 10 cm)		
BLESSURES ET BOIS APPARENTS	Aubier apparent	Bois sans écorce (□ > 600 cm² = A4)	Blessure due au feu (□ > 600 cm² = A4)	Ecorce décollée formant un abri (ouvert vers le bas) (a > 1 cm, b et c > 10 cm)	Ecorce décollée formant un abri (ouvert vers le haut) (a > 1 cm, b et c > 10 cm)		
	Aubier et bois de cœur apparents	Cime brisée (ø > 20 cm)	Bris de charpentière au niveau du tronc avec bois de cœur apparent (ø > 20 cm)	Fente (L > 30 cm, l > 1 cm, ↧> 10 cm)	Fente causée par la foudre (L > 30 cm, l > 1 cm, ↧ > 10 cm)	Fente à l'insertion d'une fourche	

BOIS MORT DANS LE HOUPPIER	Bois mort dans le houppier	Branches mortes (ø >20 cm, ou ø > 3 cm & >20% du houppier mort)	Cime morte (ø > 20 cm à la base)	Vestige de charpentière brisée (ø > 20 cm)			
EXCROISSANCES	Agglomérations de gourmands ou de rameaux	Balais de sorcière (ø > 50 cm)	Brogne (> 5 gourmands)				
	Loupes et chancres	Loupe (ø > 20 cm)	Chancre (ø > 20 cm)				
SPOROPHORES DE CHAMPIGNONS ET MYXOMYCETES	Sporophores de champignons pérennes	Polypore pérenne (ø > 5 cm)					
	Sporophores de champignons éphémères et	Polypore annuel (ø > 5 cm)	Agaricale charnu (ø > 5 cm)				
STRUCTURES EPIPHYTIQUES, EPIXYLIQUES OU PARASITES	Plantes et lichens épiphytiques ou parasites	Bryophytes (▢ > 20% du tronc)	Lichens foliacés / fruticuleux (▢ > 20% du tronc)	Lierre ou lianes (▢ > 20% du tronc)	Gui (ø> 20 cm)		
	Nids	Gros nid de vertébré (ø> 80 cm)					
	Microsols	Microsol du houppier (à toute hauteur)					

EXSUDATS	Coulées de sève et de résine	Coulée de sève active (L > 20 cm) 	Coulée de résine active (L > 20 cm) 				

ø : Diamètre ; ↧ : Profondeur ; ☐ : Surface ; L : Longueur ; l : largeur

H : Continuité temporelle de l'état boisé

La continuité temporelle de l'état boisé sera évaluée en synthétisant différentes informations :

La forêt ancienne est un ensemble boisé qui n'a pas connu de défrichement depuis au moins 150 ans

Au bureau :
. Observer la carte de l'état-major qui localise les forêts anciennes :

➔ www.geoportail.fr > Cartes > Données thématiques > Culture et patrimoine > Carte de l'état – major (1820 – 1866)

Légende :
https://www.geoportail.gouv.fr/depot/layers/GEOGRAPHICALGRIDSYSTEMS.ETATMAJOR40/legendes/GEOGRAPHICALGRIDSYSTEMS.ETATMAJOR40-legend.pdf

OU

➔ https://remonterletemps.ign.fr/ > Télécharger des clichés et des cartes historiques > Carte de l'état-major

Cf. Annexe code couleur INRA Nancy)

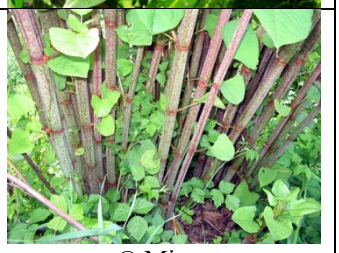
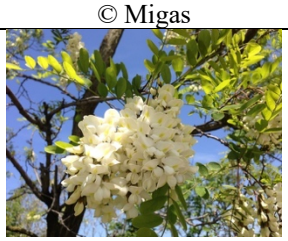
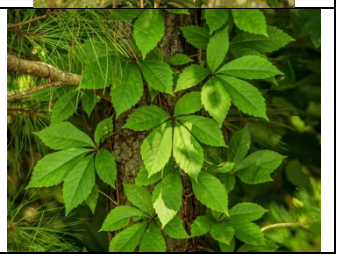
. Consulter d'éventuels documents historiques postérieurs à cette carte (document d'aménagement…) qui pourraient indiquer un défrichement

. Consulter des sources diverses notamment les photographies aériennes du milieu du XXème siècle (idem Remonter le temps)

. Consulter le cadastre napoléonie

K : Présence d'arbres exotiques et d'espèces invasives *les photos non citées appartiennent au domaine public*

Ailante (*Ailanthus altissima*)		Feuilles imparipennées à odeur désagréable (caoutchouc) munies de dents à la base	© gingko
Balsamine (*Impatiens*)	géante / de l'Himalaya (*glandulifera*)	Fleur rose 5 pétales de tailles différentes avec éperon court recourbé Pétiole à nombreuses glandes,	
	à petites fleurs (*parviflora*)	Fleur jaune pâle à éperon droit et rouge au centre	
Berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*)		Fleurs ombelle pouvant atteindre 50 m (pétales incurvées) Feuilles profondément découpées pouvant atteindre 1 m de long **ATTENTION :** Ne pas toucher car sa sève provoque une inflammation de la peau au soleil	© Laboratoire d'expertise et de diagnostic en phytoprotection - MAPAQ
Buddléia de David / Arbre aux papillons (*Buddleja davidii*)		Fleurs roses en inflorescence à 4 lobes pouvant atteindre 30 cm de long Feuilles blanches en dessous	© Odette Lussiana
Érable negundo (*Acer negundo*)		Feuille imparipennée de 3 à 7 folioles vertes ou panachées	

Faux-indigo (*Amorpha fructinosa*)		Feuilles poilues imparipennées Fleurs pourpre en grappe dressées	
Topinambour (*Helianthus tuberosus*)		Feuilles inférieures et médianes opposées, limbe rugueux Fleurs jaunes en capitule (10-12 ligulées)	
Laurier cerise (*Prunus laurocerasus*)		Feuilles vert foncé brillantes coriaces Fleurs blanches en grappe dressée Fruit globuleux noir à maturité	
Renouée du Japon (*Fallopia japonica*)		Feuilles ovales larges alternes Fleurs blanches à 5 pétales Fruit ailé Tige creuse	 © Migas
Robinier faux-acacia / Acacia (*Robinia pseudoacacia*)		Feuilles imparipennées avec dessous plus clair, souvent 2 épines à la base Rameau à épines Fleurs papilionacées à odeur agréable	 © Gemstone
Solidage (*Solidago*)	du Canada / Gerbe – d'or (*canadensis*)	Feuilles lancéolées dentées, tige poilue Fleurs jaunes en capitule (plus de fleurs ligulées qu'en tube)	
	géant / glabre / tardif / Verge d'or géant (*gigantea*)	Feuilles alternes lancéolées à 3 nervures longitudinales	
Vigne vierge à cinq feuilles (*Parthenocissus quinquefolia*)		Feuilles composées palmées	

M : Connectivité longitudinale

Indices calculés sur le linéaire de la zone de relevé à partir de photographie aérienne (geoportail, google earth) et de vérification sur le terrain

Mettre instructions démarche

O : Connectivité paysagère

➔ Se reporter au Scan 25 de l'IGN (ou à la BD Routes) et relever le type de route représenté : http://www.professionnels.ign.fr/scan25

- Grosse route, autoroute, voie ferrée grillagée = voie rouge et orange (routes principales et TGV) – attention voie orange et jaune sur géoportail et carte IGN papier
- Petite route = voie en double trait noir (routes secondaires)
- Ne pas tenir compte des voies en double trait en pointillé (chemins)

OU

➔ www.geoportail.fr > Fonds de carte > Voir tous les fonds de carte > Carte topographique IGN

- Grosse route, autoroute, voie ferrée grillagée (routes principales et TGV) = voie orange et jaune sur géoportail (et carte IGN papier)
- Petite route = voie en double trait noir (routes secondaires)
- Ne pas tenir compte des voies en double trait en pointillé (chemins)

Références botaniques

INPN - Espèces introduites envahissantes (invasive). In : [en ligne]. [Consulté le 10 janvier 2020]. Disponible à l'adresse : https://inpn.mnhn.fr/espece/listeEspeces/statut/metropole/J.

RÉGIS, Thomas, BUSTI, David, et MAILLART, Margarethe. Petite flore de France. Biotope Meze, 2014, vol. 161.

SPOHN M. et R., 2008, 350 arbres et arbustes, Delachaux.

SPOHN M. et R., 2008, 450 fleurs, Delachaux.